T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

PANO KABLO MONTAJI
522EE0072

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1.ETİKETLEME 3
1.1. Proje Okuma 3
1.1.1. Şemalardaki Tanıtma İşaretlerini Okuma 3
1.1.2. Kumanda Devrelerini Okuma 5
1.1.3. Güç Devrelerini Okuma 5
1.2. Etiket Çeşitleri 8
1.2.1. Klemens Etiketleri 8
1.2.2. Kumanda ve Güç Elemanları Etiketleri 9
1.2.3. Buton ve Şalter Etiketleri 9
1.2.4. Uyarı Etiketleri 11
1.2.5. Firma Tanıtım Etiketleri 11
1.3. Etiket Bilgileri ve Montaj 12
1.3.1. Etiketler Üzerinde Bulunması Gereken Bilgiler 12
1.3.2. Etiket Montaj Yerleri 13
1.3.3. Klemens Etiketlerinin Montajı 13
1.3.4. Kumanda ve Güç Elemanları Etiketlerinin Montajı 14
1.3.5. Uyarı Etiketlerinin Montajı 14
1.3.6. Firma Tanıtım Etiketleri ve Güç Etiketlerinin Montajı 14
1.3.7. Pop Perçin Aleti Kullanma 14
UYGULAMA FAALİYETİ 15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 19
2. KABLOLAR 19
2.1. Kablo Tanımları 19
2.1.1. Tanımı 19
2.1.2. Yapısı 19
2.1.3. Sınıflandırılması 20
2.1.4. Kablolarda Kullanılan Harfler ve Anlamı 21
2.1.5. Standart İletken Kesitleri 22
2.2. Kablo Çeşitleri 22
2.2.1. N-Kablolar 22
2.2.2. Y-Kablolar 23
2.2.3. F-Kablolar 23
2.3. Panolarda Kullanılan Kablolar 24
2.3.1. Kumanda ve Güç Kabloları 24
2.3.2. Kablo Seçimi 26
UYGULAMA FAALİYETİ 28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 30
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 31
3. KABLO HAZIRLAMA 31
3.1. Cihaz Etiketlerini Okuyabilmek 31
3.2. Projeden Klemens Numaralarını Okuyabilmek 32
3.2.1. Klemens Grup Numarası 32

3.2.2. Klemens Numarası ... 32
3.3. Cihazlar Arası Kablo Ölçüsü Almak ve Kesmek ... 34
3.3.1. Kumanda Kabloları ... 34
3.3.2. Güç Kabloları ... 34
3.4. İletken Ucu Açma Yöntemleri ... 34
3.4.1. Kablo Soyma Pensi ... 34
3.4.2. Kesici Araçlar ... 35
3.5. Kablo Kodlama ... 36
3.5.1. Önemi ... 36
3.5.2. Projedeki Kabloları Belirleme ... 36
3.5.3. Kodlamada Dikkat Edilecek Hususlar ... 37
3.6. Kablo Kodlayıcılar ... 37
3.6.1. Yapısı ... 37
3.6.2. Çeşitleri ... 37
3.7. Pabuç ve Yüksük ... 39
3.7.1. Kablo Yüksükleri ... 39
3.7.2. Kablo Pabuçları ... 40
3.7.3. Pabuç/Yüksük Takarken Dikkat Edilecek Noktalar ... 43
3.8. Kablo Sıkma Pensleri ... 43
3.8.1. Çeşitleri ... 43
3.8.2. Kullanımı ... 44
3.9. Jak ve Soketler ... 44
3.9.1. Yapısı ... 44
3.9.2. Çeşitleri ... 44
UYGULAMA FAALİYETİ ... 45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ... 48
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 ... 49
4. KABLO MONTAJI ... 49
4.1. Kabloları Kanal İçine Yerleştirmek ... 49
4.2. Kabloya Form Vermek ... 50
4.3. Kabloları Spirallemek ... 51
4.3.1. Kablo Spiral Çeşitleri ... 51
4.3.2. Kullanımı ... 52
4.4. Kablonun Klemense Montajında Dikkat Edilecek Hususlar ... 52
4.5. Cihaz Topraklaması ... 53
4.5.1. Önemi ... 53
4.5.2. Çeşitleri ... 53
4.5.3. Topraklama Pulu ... 54
UYGULAMA FAALİYETİ ... 55
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ... 57
MODÜL DEĞERLENDİRME ... 58
CEVAP ANAHTARLARI ... 60
KAYNAKÇA ... 62

AÇIKLAMALAR

KOD	**522EE0072**
ALAN	**Elektrik Elektronik Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Elektrik Tesisat ve Pano Montörlüğü**
MODÜLÜN ADI	**Pano Kablo Montajı**
MODÜLÜN TANIMI	Proje okuma ve kavrama, pano ve elemanlarını etiketleme, uygun ölçüde kablo hazırlama ve montajı işlemlerinin anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Ön koşul yoktur.
YETERLİK	Kabloların cihaza montajını yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Uygun ortam sağlandığında, TS ve ilgili yönetmeliklere uygun olarak panolarda cihazlar arası kablo montajı yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Çizilmiş bir projeyi yorumlayabilecek, projeye uygun olarak panoya montajı yapılmış olan cihazların ve klemenslerin etiketlenmesini hatasız bir şekilde yapabileceksiniz. **2.** Panolarda kullanılan kabloları tanıyabilecek, kullanacağınız kabloların özelliklerini öğrenerek kabloları seçebileceksiniz. **3.** Panolarda kullanılan kablolara hasar vermeden soyabilecek, kabloları kodlayabilecek ve gerekli aletleri kullanarak pabuç, yüksük, jak ve soket takabileceksiniz. **4.** Önceden hazırlamış olduğunuz kabloları kanal içine yerleştirebilecek, kabloları düzgün şekillendirebilecek, kabloların cihazlara bağlantıları yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Atölye **Donanım:** Etiketler, yapıştırıcı, tornavida, el breyzi, çekiç, kablo, anahtar takımları, yan keski, pense kargaburun, kablo pabuç pensi, pabuç/yüksük, kablo soyma pensi, kablo kelepçesi, klemens, kablo kodlayıcı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Teknolojinin ilerlemesiyle elektrik enerjisi tüketimindeki artış ve elektrik enerjisine olan talebin çeşitlendiği hepimizce bilinmektedir. Buna paralel olarak endüstriyel alanda da, elektrik enerjisi tüketimi çeşitlilik kazanmıştır. İşletmeler aynı çatı altında elektrik enerjisini farklı akım şekillerinde tüketirken birden fazla birimin müdahale ve kontrolünü de tek yerde toplama ihtiyacı hissetmektedir. Bu kontrol ve müdahaleler de panolar kullanılarak en verimli şekilde yapılabilmektedir.

Bu yüzden, sektörel anlamda son yıllarda önem kazanmaya başlayan pano monitörlüğü, gelecekte önemini koruyan ve daha da gelişim gösteren bir branş olma yolundadır.

Kablo montajı ise pano montörlüğü'nün uzmanlık gerektiren, aynı zamanda estetik görüş yeteneği ve el becerisi isteyen bir alanıdır. Bu modülün içinde kablo montajı için gerekli olan bilgileri bulacaksınız. Projeyi okuma ve kabloların tespiti, elemanlarının montajı daha önceden yapılmış bir panoyu ve elemanları projeye göre etiketleme, kabloları bağlantıya hazırlama, kabloların bağlantılarını yapma ile ilgili bilgileri bu modülde bulacaksınız.

Bu modül sonunda panolara kablo montajı konusunda uygulamalı ve görsel deneyim kazanmış olacaksınız. Bu deneyimi işler hâle getirmeniz ise sektörde sizin söz sahibi olmanızı ve rakiplerinizden bir adım önde olmanızı sağlayacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler doğrultusunda, çizilmiş bir projeyi yorumlayabilecek, projeye uygun olarak panoya montajı yapılmış olan cihazların ve klemenslerin etiketlenmesini hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Önceden çizilmiş olan bir pano projesi temin ediniz. Proje üzerinde bildiğiniz sembolleri arkadaşlarınızla fikir alışverişi yaparak saptayınız.
- Şu an piyasada yaygın olarak kullanılan etiket çeşitlerini araştırarak arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.ETİKETLEME

1.1. Proje Okuma

1.1.1. Şemalardaki Tanıtma İşaretlerini Okuma

Pano projesi, herhangi bir panonun imalat ve montaj aşamasına geçmeden önce çizilmesi gereken bir çalışmadır. Konunun uzmanları tarafından, genellikle bilgisayar ortamında ve hazır paket programlar kullanılarak çizimler yapılır.

Bir proje genel olarak şu kısımlardan oluşur:

- Kapak
- İçindekiler
- Malzeme listesi
- Tek hat şeması
- Güç devresi
- Klemens planı
- Pano ön görünüşü

Kablo montajcısı, bir projeyi okuyup yorumlayabilmesi için proje üzerinde bulunan birtakım işaretlerin anlamını bilmelidir. Bu işaretler, çizim programının özelliğine göre bazı değişiklikler taşısa da bazı ifadelerin anlamları geneldir.

Bazı işaretlerin açıklanmasında çizilmiş hazır bir örnek projeden faydalanacağız.

- Şekil 1.1, tek hat şemasında (Sayfayı yan tutunuz.) sayfanın en üstünde yatay olarak sıralanmış kareler ve içlerinde rakamlar görülmektedir. Bunlar sütun numaralarıdır. Sayfanın sağ alt köşesindeki kutucuk içinde bulunan P.1 ifadesi ise sayfa numarasını belirtir. Sayfa ve sütun numaraları projede konum belirtmede kullanılır.

Bir elemanın yeri belirtilirken yanında 3.0 gibi bir ifade olabilir. **Bunun anlamı**: Bu eleman üçüncü sayfanın sıfırıncı sütununda yer almaktadır.

- Sol üstte görülen sinyal lambasının yanındaki –H01….-H06 x6 ifadesi; bu sinyal lambasından bu panoda –H01 koddan başlayıp –H02, -H03, -H04, -H05,-H06'ya kadar altı adet lamba olduğunu belirtir.
- Çizimlerde her eleman sembollerle belirtilir. Sembollerin yanında ise harf ve rakamlar vardır. Buradaki harf, elemanın ne olduğunu, rakam ise projedeki numarasını belirtir (–K01 bir numaralı kontaktör, -K02 iki numaralı kontaktör, -F01 bir numaralı sigorta gibi). Numaralandırma işleminde her elemanın numarası farklı olup bunlar bir anlamda kodlamadır. Yani bir projede aynı harf ve kodu taşıyan ikinci bir eleman olamaz.
- Şekil 1.2, Akım Yolu Şeması'nda aşağıdaki gibi bir ifade görülmektedir.

L1 ⟶ L1/ 3.0

ANLAMI: Şu anki sayfada bulunan L1 fazına ait hat, bu projede üçüncü sayfanın sıfırıncı sütunundan aynı numara ile devam edecektir.

1.1.1.1. Kodlamada Kullanılan Harfler ve İfade Ettikleri Elemanlar

Projelerde kullanılan elemanları ifade eden harfler, aşağıdaki tabloda kısaca özetlenmiştir. Bu harfler kullanılan çizim programının özelliğine göre değişiklik taşıyabilir. Bu harflerin anlamını ve hangi elemanı ifade ettiğini bilmek, proje üzerinde görülen elemanın pano üzerinde tanınmasında ve kablo bağlantısından önce kolayca etiketlenmesinde fayda sağlar.

HARF	İFADE ETTİĞİ ELEMAN	HARF	İFADE ETTİĞİ ELEMAN
MTR	Motorlar	B	Bataryalar
X	Soketler, klemensler		Klemens
V	Diyotlar	P	Ölçü Aletleri
T	Trafolar	H	Lambalar, uyarı cihazları
F	Sigorta, termik	S	Butonlar, switch anahtarlar
R	Dirençler	K	Kontaktörler, röleler
C	Kondansatörler	Y	Valfler

Tablo 1.1: Projede kullanılan harflerin ifade ettiği elemanlar

1.1.2. Kumanda Devrelerini Okuma

Kumanda devreleri, projelerde güç devreleri ile aynı sayfada bulunabileceği gibi farklı sayfalarda da bulunabilir.

Şekil 1.2, Akım Yolu Şeması'na bakılacak olursa L1 fazından gelen enerjinin –F05 sigortasının 1 ve 2 numaralı uçlarından, –F06 aşırı akım koruma rölesinin 95 ve 96 numaralı uçlarına geldiği görülür. Buradan devam ederek –K03 numaralı kontaktörün A1 ve A2 isimli bobin uçlarını enerjilendirmiştir. –X1 in 14 ve 15 numaralı uçları klemens üzerinde açık bırakılmıştır. Bu uçlar, panoyu kullanacak kişinin isteğine göre boş bırakılmış olup pano dışından kumanda edilecektir (PLC, buton ya da başka bir kumanda devresi tarafından).

Yukarıdaki örnek hat açıklamasından da anlaşılacağı gibi kontaktör, röle gibi kumanda elemanlarının bobinlerini besleyen, açma kapama koruma elemanlarının bağlantılarını yapan, ölçü aletlerini besleyen, genelde orta ve düşük gerilimin kullanıldığı devreler kumanda devreleridir.

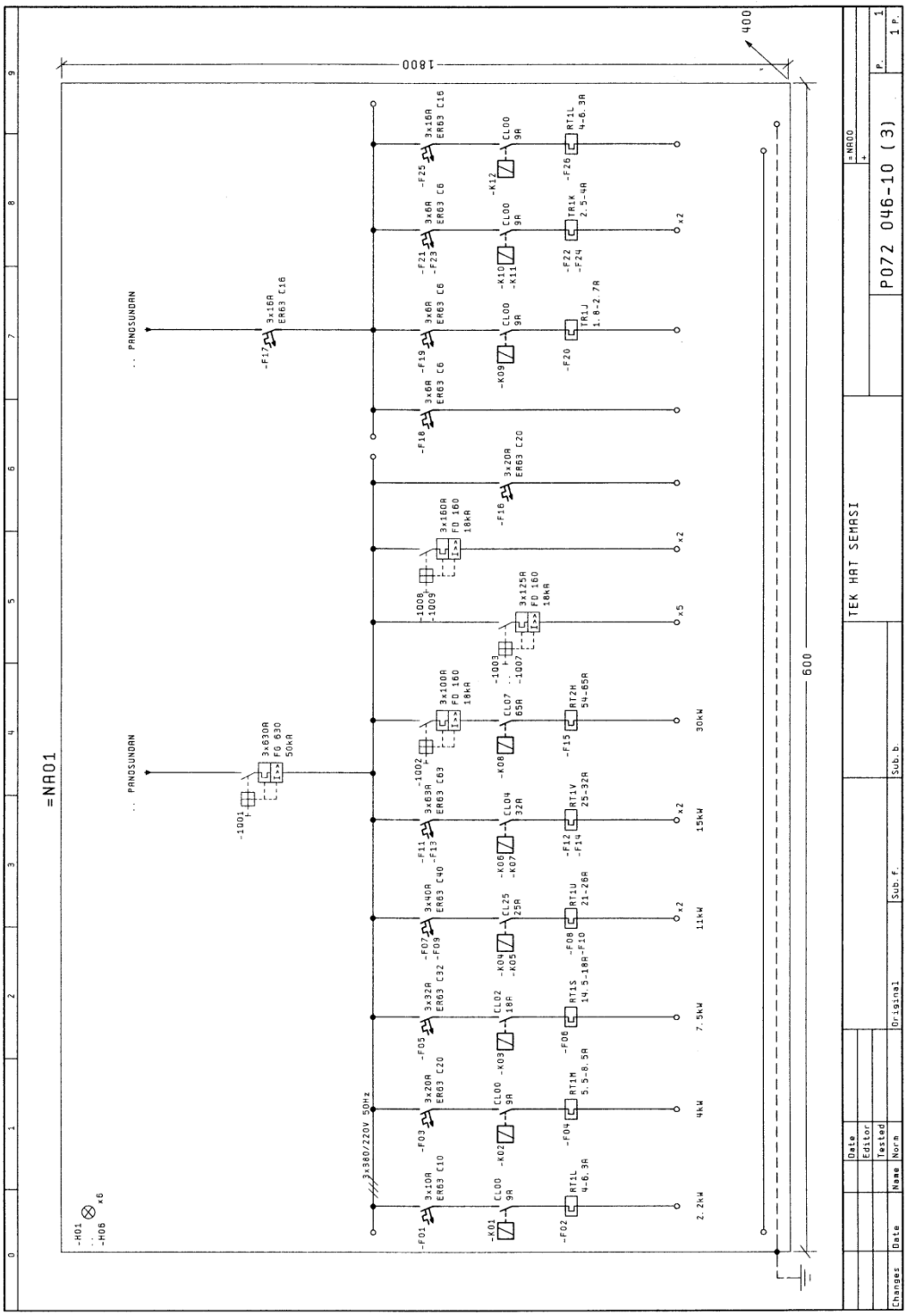
1.1.3. Güç Devrelerini Okuma

Güç devreleri de aynı kumanda devreleri gibi projede aynı sayfa üzerinde olabileceği gibi farklı sayfalarda da bulunabilir.

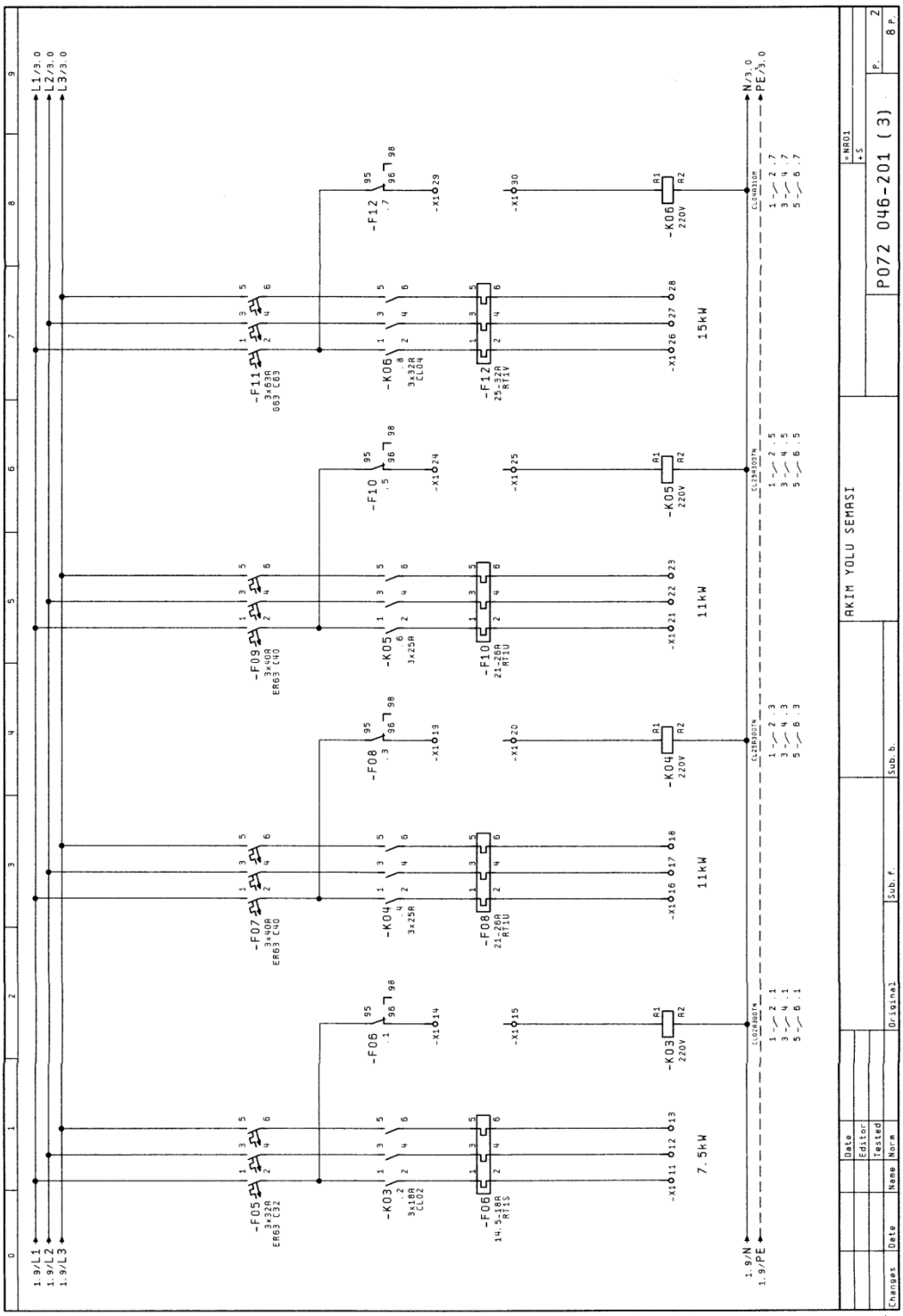
Şekil 1.2, Akım Yolu Şeması'na bakılacak olursa L1, L2, L3 fazlarından gelen enerjinin -F05 sigortasının 1-3-5 numaralı uçlarına geldiği ve aynı sigortanın 2-4-6 numaralı uçlarından da –K03 numaralı kontaktörün 1-3-5 numaralı uçlarına geldiği görülecektir. Aynı kontaktörün 2-4-6 numaralı uçlarından çıkan enerji –F06 aşırı akım koruma rölesinin 1-3-5 numaralı uçlarına gelmiş 2-4-6 numaralı uçlarından da çıkarak –X1 klemensinin 11-12-13 numaralı uçlarında son bulmuştur. Bu noktadan sonra pano kullanıcısı, bu klemens uçlarına istedikleri alıcıyı bağlayarak kontrollü bir besleme yapmış olacaktır.

Yukarıdaki örnek hat açıklamasından da anlaşılacağı gibi asıl amacı alıcıya bağlanacak klemens uçlarını beslemek olan, kumanda ve kontrol elemanlarıyla desteklenen genelde orta ve yüksek gerilimin kullanıldığı devreler güç devreleridir.

Güç devrelerinde enerji iletimi baralarla ve kumanda devrelerine göre daha kalın kablolarla yapılır. Kumanda devrelerinin enerjisi de baralardan sağlanır.



Şekil 1.1: Tek hat şeması



Şekil 1.2: Akım yolu şeması

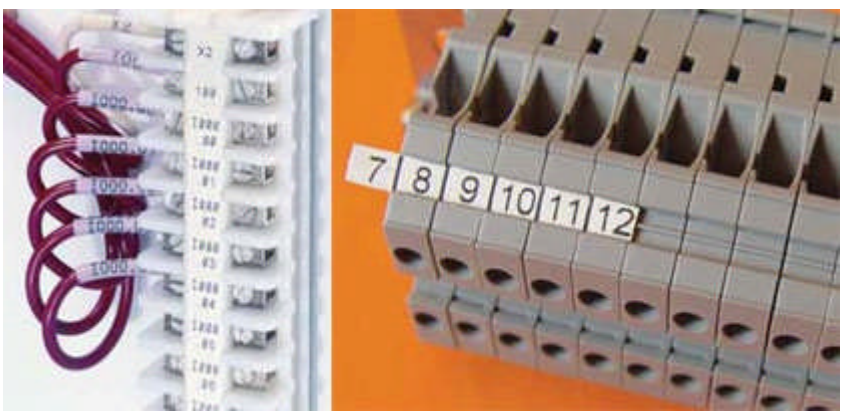
1.2. Etiket Çeşitleri

1.2.1. Klemens Etiketleri

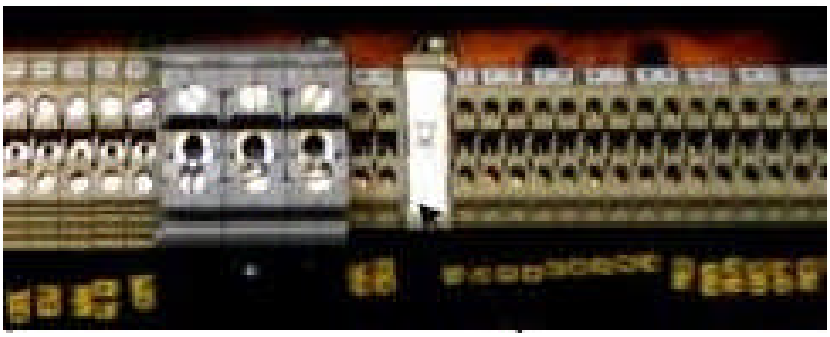
Klemens etiketleri genel olarak klemens üreten firmalar tarafından üretilir. Bu şekilde, klemenslerin üzerindeki etiket yuvasına tam yerleşebilecek şekilde ölçüleri ve yapısı uygun olarak imal edilir. Klemens etiketleri plastik, mika vb. madde esaslıdır. Markaya göre etiketlerin boyutları ve yapısı değişebilir.

Klemenslerin üzerindeki etiketler projeye uygun olarak kodlanmalıdır. Kodlama işlemi etiketler üzerine yazılarak yapılır. Bu işlem için ya etiket hazır yazılmış olarak temin edilir ya da boş etiket alınıp özel etiket yazıcı cihazlarla yazım yapılır. Hazır yazılmış etiket almak çok tercih edilen bir durum değildir. Çünkü çoğunlukla set hâlinde satılan hazır yazılmış etiketlerin tamamı kullanılamadığından, önemli ölçüde israfa neden olmaktadır. Bu yüzden firmalar etiketlerini kendileri yazmayı tercih eder. Etiket yazıcı cihazlar, bilgisayar destekli olup çizici mantığı ile çalışan cihazlardır.

Klemensler pano üzerinde gruplandırılır. Her gruba bir de isim verilir (Aynı gerilimli olanlar bir grup, aynı amaç için çıkış yapılanlar bir grup vb.). Bu grupların isimlerinin belirtildiği etiketler ise klemens etiketlerinden biraz farklı olup doğrudan klemens rayına monte edilir. Normal kâğıda elle ya da bilgisayarla grup adı yazılıp klemensin üzerindeki raya yazı monte edilir. Daha sonra üzerine şeffaf plastik takılır (Resim 1.2).



Resim 1.1: Çeşitli tiplerde klemens etiketleri



Resim 1.2: Klemens grup etiketleri

1.2.2. Kumanda ve Güç Elemanları Etiketleri

Panoda bulunan kontaktör, ayırıcı, kesici, anahtar, priz, pano içi aydınlatma armatürleri gibi cihazlar kablo bağlantısı yapılmadan önce projeye göre kodlanmalıdır. Bu cihazların kodlama işlemleri için etiketin üzerine ilgili kod yazılarak panodaki cihazın uygun görülen bir yanına yapıştırılır.

Kumanda ve güç elemanlarının etiketlenmesinde şu malzemeler etiket olarak kullanılabilir:

- Kendinden yapışkanlı kâğıt
- Çift taraflı bant
- Mika etiketler
- Yapıştırıcı ile tutturulacak herhangi bir kâğıt

Etiketler pano üzerinde rahat görülecek şekilde olmalıdır. Sarı, turuncu, beyaz renklerdeki zemin üzerine genelde siyah yazılıdır.

1.2.3. Buton ve Şalter Etiketleri

Buton ve şalterlere ait, panonun içinde ve dışında olmak üzere iki tip etiket bulunur. Panonun iç tarafındaki kablo montajcısının kullanacağı etiketler, normal kumanda ve güç elemanlarının etiketleri gibidir. Bu etiketler üzerine projede yazan kodlar yazılır. Pano içine elemanın yanına görülebilecek yere monte edilir Resim (1.3).

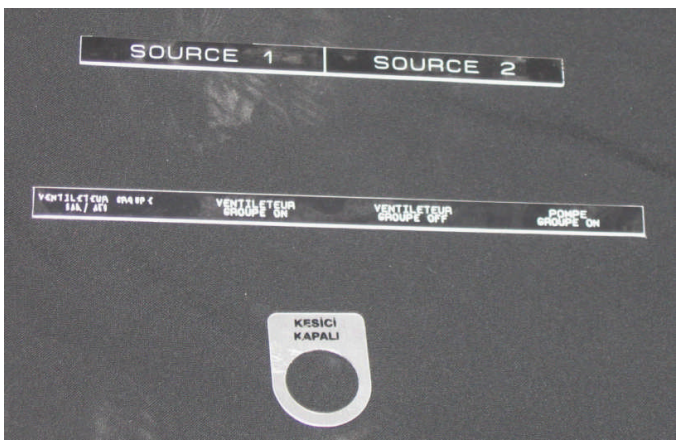
Butonların, pano dışına monte edilen etiketleri ise panoyu kullanacak olan kişileri bilgilendirici etiketlerdir. Genelde uyarı ya da butonun hangi elemanlara kumanda ettiğini belirtici bilgileri taşır. Simko tipi olarak da adlandırılan buton dış etiketleri, genelde alüminyum plaka üzerine pantoğraf cihazı ile yazdırılarak oluşturulur (Resim 1.4).

Şalterlerin, pano dışına monte edilen etiketleri de panoyu kullanacak kişinin bilgilendirilmesi amacını taşır. Bu etiketler ise genelde flexiglass madde üzerine pantoğrafla yazılarak oluşturulur. Özel klemens muhafaza rayının içerisine yerleştirilip üzeri şeffaf koruyucu ile kapatılır. Bu şekilde atmosferik ve kimyasal şartlardan yazının etkilenmesi önlenir. Yazı ve etiketler daha uzun ömürlü olur (Resim 1.5).

Panonun ön kapağında bulunan sinyal lambalarının etiketleri de buton etiketleri ile aynı özellikleri taşır. Pano içinde ve dışında olmak üzere iki çeşit olup yapısı buton etiketleri gibidir.

Resim 1.3: Butonun pano içindeki etiketi

Resim 1.4: Butonun pano dışındaki etiketi



Resim 1.5: Buton ve şalter etiketleri

1.2.4. Uyarı Etiketleri

Uyarı etiketleri panonun içinde ve dışında daha çok kullanıcıyı uyarı amaçlı olarak kullanılır.

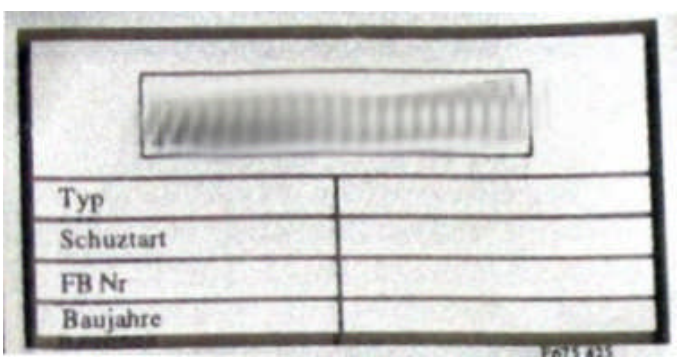
Bu etiketler dikkat çekici sarı veya kırmızı gibi renklerdedir. Kendinden yapışkanlı etiketler kullanılır. Nadiren de olsa flexiglas malzemeden etiketler de kullanılır (Resim 1.6).

Resim 1.6: Uyarı etiketi

1.2.5. Firma Tanıtım Etiketleri

Firma etiketleri panoyu yapan firmaya ait bilgilerin bulunduğu etiketlerdir. Bazı panolarda kullanma talimatı ile birlikte bulunabilir.

Firma etiketleri ve uyarı etiketleri önceleri alüminyum malzemeden yapılıyordu. Ancak etiketlerin düşüp pano içinde kısa devrelere neden olması sakıncasını ortadan kaldırmak için artık bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Bu yüzden günümüzde panolarda kullanılan tüm etiketler yalıtkan malzemelerden yapılmaktadır (Resim 1.7).



Resim 1.7: Firma tanıtım etiketleri

1.3. Etiket Bilgileri ve Montaj

1.3.1. Etiketler Üzerinde Bulunması Gereken Bilgiler

Panolardaki etiketlerin üzerinde bulunan bilgiler, etiketin ait olduğu elemana ve etiketin bulunduğu yere göre değişiklik taşıyabilir.

Klemens etiketleri, kumanda ve güç elemanları etiketleri, buton ve şalter etiketleri eğer panonun içinde ise yani kablo montajcısının kullanacağı etiketler ise projede bulunan kodları aynı şekilde taşımalıdır. Bu kodlar, harf ya da rakamlardan oluşan ve projeyi çizen kişi tarafından belirlenmiş işaretlerdir.

Buton, sinyal lambası, şalter, ölçü aleti gibi panonun dış kısmında bulunan elemanlar ise iç kısımda projede belirtilen etiketlerden başka, bir de dış kısımda etiket taşır. Bunlar panonun kullanıcısını bilgilendirici bilgiler içermelidir. Hangi kısma ait olduğu, hangi konumda ne anlam ifade ettiği (açık-kapalı) gibi bilgileri konunun uzmanı olmayan kişilerin de rahatça anlayabileceği tarzda belirten bilgiler içermelidir.

Uyarı etiketleri ise tehlikenin boyutunu ifade eden işaret ya da yazılar taşımalıdır. Sadece yetkili kişinin kullanabileceğini ifade eden uyarılar, ‘bağımsız beslemeli aydınlatma hattı’ (panonun enerjisini kesmek bu hattın enerjisini kesmeyebilir) uyarıları, ‘dikkat enerji’ uyarıları gibi uyarı dikkat çekici yazılar bulundurmalıdır. Bazı uyarı etiketleri ise enerji altında olduğunu belirten yıldırım işareti taşır.

Firma tanıtım etiketleri ise panoyu yapan imalatçıya herhangi bir problem sırasında ulaşılmasını sağlayan firma tanıtım bilgilerini içermelidir. Firma adı, telefon ve adres bilgileri gibi bilgilerin bulunması gerekir.

Pano güç etiketleri ise panoyu tanıtıcı bilgiler içerir. Panoyla ilgili teknik verilerin özetini taşımalıdır. Bu bilgiler şu şekilde genellenebilir:

- Panonun fabrikadaki imalat sıra numarası
- Panonun imal edildiği yıl
- Panonun koruma sınıfı (panonun atmosferik etkilere karşı dayanma gücünün hangi ölçüde olduğunu belirten IP numarası)
- İşletme gerilimi
- Kumanda gerilimi

1.3.2. Etiket Montaj Yerleri

Klemens etiketleri klemenslerin üzerinde bulunan yuvalara monte edilir.

Kumanda ve güç elemanları etiketleri elemanın yanına görünür yerlere monte edilmelidir. Cihazın üzerine yapıştırılmamalıdır. Herhangi bir sebeple cihaz sökülüp alındığında etiket panoda kalmalıdır. Bunlar yapışkanlı kâğıt olduğundan düşme ihtimaline karşılık yapıştırıldığı yerin temiz olmasına dikkat edilmelidir.

Buton, sinyal lambası, şalter, ölçü aleti gibi elemanlar çift etiket taşır. Etiketlerden biri pano içinde bulunmalı ve kablo montajcısının kullanacağı bilgileri taşımalıdır. Diğer etiket ise pano dışından bu cihazlara müdahale edecek kişilere yol gösterici olacağından, pano dışında genelde pano kapısında cihazın yanında görünür bir yere monte edilmelidir.

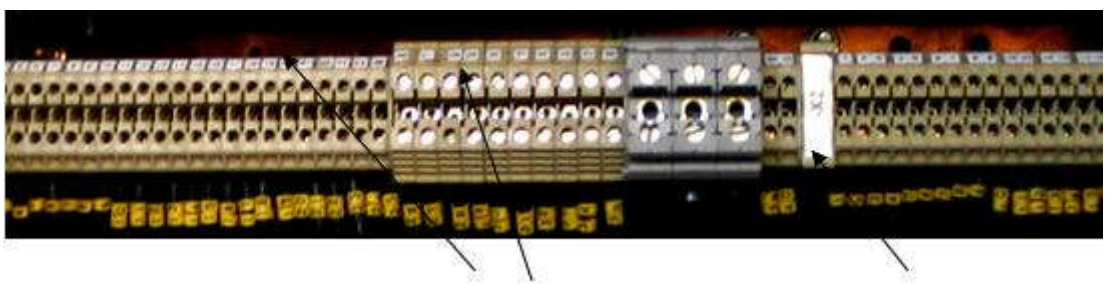
Uyarı etiketleri tehlikenin bulunduğunu ifade ettiğinden doğrudan ilgili kısma monte edilmelidir. Örneğin, tehlike taşıyan kısım izolesiz bir bara ise uyarı doğrudan baranın üzerine monte edilmeli ya da çok yakınında bulunmalıdır. Bunlardan başka, pano dışına genel anlamda enerji taşıdığını ifade eden bir uyarı etiketi yapıştırılmalıdır.

Firma tanıtım etiketleri ise mutlaka aramaya gerek kalmadan göze çarpan yerde olmalıdır. Pano kapısı açıldığında doğrudan dikkat çeken bir kısma monte edilmelidir.

1.3.3. Klemens Etiketlerinin Montajı

Plastik ham madde esaslı olan etiketler klemensler üzerine şu yöntemlerle tutturulur:

- Tırnaklı etiket olup klemens üzerindeki yuvaya geçirilir.
- Kendinden yapışkanlı olup klemens üzerine yapıştırılır.
- Klemens grup etiketleri tırnaklı olup doğrudan klemens rayına geçirilir.



Resim 1.8: Montajı yapılmış klemens etiketleri ve klemens grup etiketleri

1.3.4. Kumanda ve Güç Elemanları Etiketlerinin Montajı

Kumanda ve güç elemanları etiketleri kendinden yapışkanlı plastik ya da kâğıt ham maddeli etiketlerdir. Bu yüzden elemanın yanına doğrudan pano üzerine yapıştırılarak monte edilir.

1.3.5. Uyarı Etiketlerinin Montajı

Uyarı etiketleri kendinden yapışkanlıdır. Bu yüzden o da diğer etiketler gibi yapıştırılarak monte edilir.

1.3.6. Firma Tanıtım Etiketleri ve Güç Etiketlerinin Montajı

Firma tanıtım etiketleri ve güç etiketleri de diğer etiketler gibi kendinden yapışkanlı olduğundan yapıştırılarak monte edilir. Nadiren de olsa eskiden imal edilmiş panolarda alüminyum etiketlerin perçinlenerek montajlanmış olanına rastlamak mümkündür. Ancak bu uygulamaya artık son verilmiştir.

1.3.7. Pop Perçin Aleti Kullanma

Resim 1.9:Pop perçin aleti ve pop perçinler

Resim 1.9’da görülen pop perçin aleti ve pop perçinler yardımı ile panoda etiketler panoya perçinlenerek sabitlenir. Kullanımı seçilen perçinin aletin uygun ucuna takılarak perçinlenecek yere uygulanmasından ibarettir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Pano montaj elemanlarının montajlarını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ ➢ ➢ Uygun ortamı sağlayınız.	➢ Kablo montajı yapılacak pano ve ilgili proje temin edilmelidir. ➢ Panonun üzerindeki tüm elemanların projeye uygun olarak montajı yapılmış olmalıdır.
➢ Kumanda ve güç elemanlarının etiketlerini hazırlayınız ve montajını yapınız. ➢	➢ Klemens etiketi panoda bulunan klemens markaları ile aynı olmalıdır. ➢ Klemens etiketlerini projeye uygun kodlarda temin ediniz ya da klemens yazım cihazına sahipseniz boş klemens üzerine kendiniz yazınız. ➢ Kod yazım işleminden sonra klemensleri üzerlerinde bulunan yuvalara yerleştiriniz. ➢ Tırnaklı olan klemensler üzerine bastırıldığında yuvaya geçecektir. ➢ Klemens grup etiketlerini ise elle ya da bilgisayarda uygun ölçüde keseceğiniz kâğıda yazarak kağıdı klemens üzerindeki yerine koyunuz. ➢ Üzerine şeffaf koruyucuyu takınız. Daha sonra klemens rayına grup etiketini takınız. ➢ ➢
➢ Buton, sinyal lambası, ölçü aleti, şalter etiketlerini hazırlayınız ve montajını yapınız.	➢ Buton, sinyal lambası, ölçü aleti, şalterin pano içindeki etiketleri için kumanda ve güç elemanlarının etiketlenmesinde izlenen yolu takip ederek etiketleri hazırlayınız ve montajını yapınız. ➢ Bu elemanların pano kapısına monte edilecek etiketlerini ise hazır olarak temin ediniz. ➢ Hazır temin etme imkânınız yoksa hazırlayacağınız kâğıt etiketleri, etiket muhafaza rayının içine yerleştirip bu muhafazaları pano kapısındaki cihazların yanlarına yapıştırınız.

➢ Klemens etiketlerini hazırlayınız ve montajını yapınız.	➢ Panonun içinde bulunacak kumanda ve güç elemanları etiketleri kablo montajı sırasında size kolaylık sağlayacaktır. ➢ Kumanda ve güç elemanı etiketleri için satılan etiket kâğıtlarını ya da kendinden yapışkanlı herhangi bir kâğıdı panoda monte edileceği yerin ölçüsüne göre kesiniz. ➢ Kâğıtlara projede bulunan kodları bilgisayar ortamında ya da elle yazınız. ➢ Hazırladığınız etiketleri elemanların yanlarına pano üzerine yapıştırınız.
➢ Uyarı etiketi, firma etiketi ve pano güç etiketini hazırlayınız ve montajını yapınız.	➢ Uyarı etiketi, firma etiketi ve pano güç etiketi genelde firmalar tarafından matbuu olarak hazırlandığından bu etiketleri hazır olarak temin etmeniz daha uygun olacaktır. ➢ Ancak böyle bir imkânınız yoksa kendinden yapışkanlı kâğıt üzerine bilgisayar ortamında bu etiketleri hazırlayabilirsiniz. ➢ Bu etiketleri temin ettikten sonra uyarı etiketlerini gerilim altında olup tehlike arz eden, göze çarpan ve dikkat çekici yerlere yapıştırınız. ➢ Pano güç etiketi ve firma etiketini ise pano kapısına yakın ve göze çarpan yere yapıştırınız.
DİKKAT: Panoların içinde kullanılan etiketlerin iletken malzemeden olmamasına özen gösteriniz. Aksi hâlde etiket düşmesi hâlinde kısa devreye sebep olarak tehlike oluşturabilir.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Cihaz ve klemens etiketlemesi yapılacak panoyu hazırladınız mı?		
2.	Kumanda ve güç elemanları etiketlerinin uygun ölçüde düzgün kestiniz mi?		
3.	Kumanda ve güç elemanları etiketlerinin projeye uyumlu okunaklı kodladınız mı?		
4.	Buton, sinyal lambası, ölçü aleti, şalter etiketlerinin pano içine gerekli olanlarını hazırladınız mı?		
5.	Klemens etiketleri klemenslerle uyumlu mu?		
6.	Kablo etiketleme yapılacak klemensler hazırladınız mı?		
7.	Klemens etiketlerinin okunur durumda montajını yaptınız mı?		
8.	Kumanda ve güç elemanları etiketlerini uygun yere yapıştırdınız mı?		
9.	Klemens etiketleri projedeki aynı kodu taşıyor mu?		
10.	Buton, sinyal lambası, ölçü aleti, şalter etiketlerinin pano dışı için olanlarının montajını yaptınız mı?		
11.	Uyarı etiketini uygun yere pop perçin aleti ile monte ettiniz mi?		
12.	Pano güç etiketini ve firma etiketini uygun yere pop perçin aleti ile monte ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

1. Klemens etiketleri genel olarak …… üreten fabrikalar tarafından üretilir.

2. Panonun içinde ve dışında olmak üzere iki çeşit etiket bulunur. Bu etiketler …… ve…… etiketleridir.

3. Cihazın üstüne yapıştırılmaması gereken etiketler……etiketleridir. Bunlar cihazın yanına panoya yapıştırılmalıdır.

4. Tırnaklı olup doğrudan klemens rayına geçme şeklinde monte edilen etiketler ……. etiketleridir.

5. Panonun atmosferik etkilere karşı dayanma gücünün hangi ölçüde olduğunu gösteren numara …… numarasıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler doğrultusunda, panolarda kullanılan kabloları tanıyacak, kullanacağınız kabloların özelliklerini öğrenerek kabloları seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizde bulunan kabloların kesitleri ve yalıtkan malzemelerini inceleyiniz. Kablo izolasyon malzemelerini inceleyerek hangi maddelerden yapılmış olabileceği hakkında arkadaşlarınızla yorum yapınız.

2. KABLOLAR

2.1. Kablo Tanımları

2.1.1. Tanımı

Kablo, elektrik enerjisini ileten, iki elektrik cihazını birbirine elektriksel olarak bağlayan, elektriksel olarak yalıtılmış, bir veya birden fazla damardan meydana gelen bir araçtır (TS 621).

2.1.2. Yapısı

Kablo yapıları, özel kablolar dışında genel olarak başlıca iki kısımdan oluşur: iletken kısım ve yalıtkan kısım

İletken kısım: Elektrik enerjisini iletmeye yarayan, bir veya birden fazla telden meydana gelen ve yalıtılmamış olan tel veya tel demetidir (TS 621). İletkenler için kullanılan en yaygın maddeler bakır ve alüminyumdur.

Yalıtkan kısım: İletkeni elektriksel olarak yalıtan maddedir(TS 621). Yalıtkanlar için kullanılan en yaygın maddeler termoplastik yalıtkanlar (PVC, PET), lastikler ve kâğıtlardır.

2.1.3. Sınıflandırılması

Kablolar, kullanılış amaçlarına, kullanılacakları işletmenin koşullarına, kullanılacakları tesisin çeşidine ve yapımlarında kullanılan yalıtkan ve iletken malzeme cinsine göre sınıflandırılır.

2.1.3.1. Kullanılış Amacına Göre Sınıflandırma

- Enerji kabloları
- Sinyal ve kumanda kabloları
- Telefon kabloları

2.1.3.2. İşletme Koşullarına Göre Sınıflandırma

- Ağır işletme kabloları
- Normal ve hafif işletme kabloları

2.1.3.3. Tesis Çeşidine Göre Sınıflandırma

- Sabit tesis kabloları
- Hareketli tesis kabloları

2.1.3.4. Yalıtkan Kılıf Malzemesine Göre Sınıflandırma

- Termoplastik yalıtkanlı kablolar
- Lastik yalıtkanlı kablolar
- Kâğıt yalıtkanlı kablolar

2.1.3.5. Damar İletkeni Malzemesine Göre Sınıflandırma

- Bakır kablolar
- Alüminyum kablolar

2.1.4. Kablolarda Kullanılan Harfler ve Anlamı

Kablolarda Kullanılan Sembollerin Anlamı (TS621)			
HARF	**ANLAMI**	**HARF**	**ANLAMI**
S	Sinyal ve kumanda kablosu	-t	Sıcağa dayanıklı
T	Telefon kablosu	-n	Rutubete (neme) dayanıklı
Y	Ağır işletme şartlarına dayanıklı ve sabit tesislerde kullanılan kablo	-d	Dış etkilere dayanıklı
N	Normal ve hafif işletme şartlarına uygun ve sabit tesislerde kullanılan kablo	-k	Korozyona dayanıklı
B	Ağır işletme şartlarına dayanıklı, hareketli elektrik cihaz ve tesislerinde kullanılan bükülgen kablodur. Bakır sargı veya kılıf	-tk	Sıcağa ve korozyona dayanıklı
F	Normal ve hafif işletme şartlarına uygun, hareketli elektrik cihazlarında kullanılan, bükülgen kablo	-v	Aleve dayanıklı
A	Alüminyum iletken, alüminyum sargı veya kılıf	-vk	Aleve ve korozyona dayanıklı
K	Kağıt yalıtkan	-p	Pasa dayanıklı
L	Lastik yalıtkan	-tp	Sıcağa dayanıklı ve pasa karşı korunmuş
V	Polivinilklorür (PVC) termoplastik yalıtkan	-vp	Aleve dayanıklı ve pasa karşı korunmuş
E	Polietilen (PET) termoplastik yalıtkan	-z	Ozona dayanıklı
C	Lak	-g	Yağa dayanıklı
Z	Yağ yalıtkan, çinko sargı veya kılıf	-f	Yüksek frekansa dayanıklı
G	Gaz yalıtkan Galvanizli çelik telden zırh	-m	Mekanik etkilere dayanıklı
M	Mineral yalıtkan, ortak siper veya konsantrik iletken	-r	Ara şeritli kablo
MH	Bireysel siper (damar siperi)	-u	Burulmuş veya belik şeklinde örülmüş
Ç	Çelik lamadan zırh	-y	Yassı kablo
ÇÇ	Çapraz sarılmış çelik zırh	-e	Emdirilmiş (emprenye)
U	Yarı iletken malzemeden sargı	-s	Daire dilimi (sektör) kesitli iletken
Ş	Çelik şeritten zırh	ç	Çok telli iletken

O	Çelik telden zırh, maden ocakları kablosu	-a	Çok telli iletkenlerde tellerin incelik derecelerini gösteren harfler
P	Metal kılıf, özellikle kurşun kılıf	-b	
R	Taşıyıcı çelik tel halat vb.	-c	
J	İpek sargı	Ö	İplik örgü(pamuk, suni ipek, ipek)
İ	İplik sargı (keten pamuk ipliği vb.)	D	Bez dolak (sargı)

2.1.5. Standart İletken Kesitleri

Tesisat ve Panolarda Kullanılan Standart İletken Kesitleri (mm^2)									
0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
50	70	95	120	150	185	240	300	400	500

2.2. Kablo Çeşitleri

2.2.1. N-Kablolar

N Kablolar normal ve hafif işletme şartlarına uygun sabit tesislerde kullanılan kablolardır (TS 621).

Genellikle bir işletmenin arızasız hâlinde, sürekli olarak uygulanan işletme gerilimi kablo anma geriliminden en çok % 15 büyük olabilir. Buna göre üç fazlı alternatif akım tesislerinde fazlar arası gerilim, kablo anma geriliminin 1,15 katını aşmamalıdır.

Simetrik gerilim dağılımlı (arızasız) bir fazlı alternatif akım tesisleri ile doğru akım tesislerinde işletme gerilimi, kablo anma geriliminin 1,15 katından büyük olmamalıdır.

Topraklanmış bir fazlı alternatif akım ve doğru akım tesislerinde toprağa karşı olan işletme gerilimi, kablo anma geriliminin 0,66 katından daha büyük olmamalıdır.

Yalıtkan kılıfı lastikten yapılmış olan ve lastiği iletkene değen kablolarda, karşılıklı kimyasal etkileşmeyi önlemek için iletkenler kalaylanmalı ve lastik yalıtkan kılıfla iletkenin birbirine değmesi, boyalı bir film veya eşdeğer bir tabaka ile tümüyle önlenmelidir.

Çok telli iletkenler burularak sarılmış olmalı ve tel anma çapları, birbirine eşit olmalıdır. Burularak sarılmış olan iletkenlerin üzerleri düzgün olmalı, keskin köşeler ve dışarı fırlamış teller bulunmamalıdır.

2.2.2. Y-Kablolar

Ağır işletme şartlarına dayanıklı ve sabit tesislerde kullanılan kablolardır (TS 621).

Y-Kablolar enerji kablosu ya da sinyal kablosu olarak kullanılabildikleri gibi aynı kablo üzerinde enerji ve sinyal için ayrı ayrı damarlar da bulunabilir.

İletken malzeme olarak bakır ve alüminyum, yalıtkan malzeme olarak da lastik ya da termoplastik maddeler kullanılır.

0,6 kV gerilimli kablolarda, daire biçimli som telli alüminyum iletkenler kullanılır. 3,5 kV (3,5 kV dahil) gerilimli kablolarda, çok telli daire dilimi biçimli bakır veya alüminyum iletkenler kullanılır. 5,8 kV. (5,8 kV dâhil) gerilimli kablolarda, çok telli daire kesitli bakır veya alüminyum iletken kullanılabilir.

Damar sayısı dörtten çok olan enerji kabloları sadece 0,6 kV için yapılır ve damar kesitleri birbirine eşittir.

5,8 kV gerilimli termoplastik kablolarda, damar iletkeninin ve yalıtkan kılıfın üzerinde birer yarı iletken kılıf bulunur.

Çok damarlı kablolarda, kablonun her üç faz damarı başına, bir düşük kesitli iletken bulunabilir. Bu düşük kesitli iletken damarlarla birlikte burulmuş veya ortak üzerine konsantrik olarak yerleştirilmiş olabilir.

2.2.3. F-Kablolar

Normal ve hafif işletme şartlarına uygun, hareketli elektrik cihazlarında kullanılan, bükülgen kablolardır (TS 621).

F-Kablolar yer altına, sıva altına döşenmemelidir. İşletmenin arızasız hâlinde sürekli olarak uygulanan işletme gerilimi, kablo anma geriliminden en çok % 15 büyük olabilir. Buna göre simetrik gerilim dağılımlı (arızasız) alternatif akım tesisleri ile doğru akım tesislerinde, işletme gerilimi kablo anma geriliminin 1,15 katından daha büyük olmamalıdır.

Topraklanmış olan bir fazlı alternatif akım ve doğru akım tesislerinde toprağa karşı olan işletme gerilimi, kablo anma geriliminin 0,66 katından büyük olmamalıdır.

F-Kabloların damar iletkenleri bakırdan yapılmalıdır. Lastik yalıtkan ya da termoplastik yalıtkan olmak üzere iki çeşit yalıtkan malzeme kullanılabilir.

Yalıtkan kılıfı lastikten yapılmış olan ve lastiği iletkene değen kablolarda karşılıklı kimyasal etkilemeyi önlemek için iletkenler kalaylanmalı veya lastik yalıtkan kılıfla iletkenin birbirine değmesi, boyalı bir film veya eşdeğer bir tabaka ile tüm olarak engellenmelidir.

2.3. Panolarda Kullanılan Kablolar

Panolarda kullanılan kablolar güç kabloları ve kumanda kabloları olmak üzere iki kısımda incelenir. Projeden, güç ve kumanda için çizilmiş kısımlar ayrı ayrı ele alınır, kabloları da ayrı başlıklar altında incelenir. Ancak kumanda kablosu olarak tanımlanan bir kablo aynı zamanda küçük bir güç için de kullanılabilir. Bazen de firmaların isteğine göre kumanda kısmında güç kablosu olarak nitelendirebileceğimiz kablolar da kullanılabilir. Bu sebeple bundan sonraki kısımda güç ve kumanda kablolarını aynı başlık altında inceleyeceğiz.

2.3.1. Kumanda ve Güç Kabloları

2.3.1.1. NYAF Kablolar

İnce çok telli elektrolitik bakırdan imal edilir.

Kuru yerlerde, boru içinde, sıva altı ve üstü tesislerde, kumanda panosu, mutfak cihazları ile elektromekanik, elektrik ve elektronik montaj uygulamalarında çok fazla esneklik gerektiren uygulamalarda tesisat kablosu olarak kullanılır.

Resim 2.1: NYAF kablo

2.3.1.2. NV-bu Kablo

İnce çok telli elektrolitik bakırdan imal edilir.

Mekanik zorlanmaların bulunmadığı kuru mahallerde, hareketli cihazların bağlantılarında (lamba, aplik, avize, seslendirme cihazları vb.) kullanılır. Ayrıca dinamit patlatma ara bağlantı kablosu olarak da kullanılır.

Resim 2.2: NV-bu kablo

2.3.1.3. NYY-FLEX Kablo

İnce çok telli elektrolitik bakırdan imal edilir.

Bu kablolar kumanda ve güç amaçlı esnek uygulama gerektiren yerlerde, bina içi ve dışında, kablo kanallarında, yer altında, güç merkezlerinde, şalt ve endüstri merkezlerinde ve mekanik hasar riskinin olmadığı yerlerde kullanılır.

Resim 2.3: NYY-FLEX kablo

2.3.1.4. NYRY Kablo

Bir veya çok telli bakır iletkenden imal edilir.

Bu kablolar, üzerindeki galvanizli yuvarlak çelik tellerden oluşan zırh sayesinde mekanik zorlanmaların yüksek olduğu yerlerde, şalt ve endüstri tesisleri ile güç merkezlerinde, ağır işletme şartlarında kullanılır. Toprak altında ve özel olarak imal edildiklerinde tatlı ve tuzlu suda kullanılır.

Resim 2.4: NYRY kablo

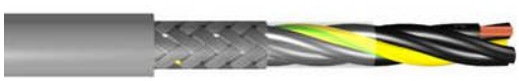
2.3.1.5. NLSY Kablo

Mekanik zorlama bulunmayan kuru, nemli ve ıslak yerlerde, güneş ışınlarından korunduğu takdirde sabit tesislerde haricî mahallerde kullanılır. Esnek yapısı ve küçük çapı kabloya dâhili sistemlerde kullanım rahatlığı sağlar. Hafıza programlı kumanda sistemlerinde, ölçü aletlerinde kullanılır.

Resim 2.5: NLSY kablo

2.3.1.6. NLSCY Kablo

Bu esnek kablolar proje mühendisliğinin gerektirdiği enstrümantasyonda, kontrol cihaz ve makinelerinde, taşıma cihazlarında, üretim hatlarında, serbest hareket gereken yerlerde kullanılır. İnce kalaylı bakırdan örülmüş ekran gürültülere ve sinyallere karşı koruma yapar. Bu kablolar dışarıda ve direkt toprak altına gömülerek kullanılmaz.



Resim 2.6: NLSCY kablo

2.3.1.7. NYSLYÖ-J Kablo

Dâhili ve haricî sistemlerde, yüksek mekanik zorlamaların olmadığı yerlerde kontrol cihazlarında, makinelerde, ölçü aletlerinde ve bilgisayar sistemlerinde kullanılır.

Bu kablolar; yağa, petrol ürünlerine ve kimyevi maddelere karşı dayanıklıdır.

Resim 2.7: NYSLYÖ-J kablo

2.3.1.8. NYSLYCYÖ-J Kablo

Dâhili ve haricî sistemlerde, yüksek mekanik zorlamaların olmadığı ve iletilen sinyallerin parazitsiz olmasını gerektiren yerlerde kullanılır. Bu kablolar; şebekelerdeki elektromanyetik etki alanlarını en aza indirgemek için tasarlanmıştır. Kontrol cihazlarında, makinelerde, ölçü aletlerinde ve bilgisayar sistemlerinde kullanılır.

Bu kablolar; yağa, petrol ürünlerine ve kimyevi maddelere karşı dayanıklıdır.

Resim 2.8: NYSLYCYÖ-J kablo

2.3.1.9. O-PVC-JZ Kablo

Bu esnek kablolar proje mühendisliğinin gerektirdiği enstrümantasyonda, kontrol cihaz ve makinelerinde, taşıma cihazlarında, üretim hatlarında, serbest hareket gereken yerlerde, kuru, nemli ortamlarda kumanda ve kontrol kabloları olarak kullanılır.

Resim 2.9: O-PVC-JZ kablo

2.3.2. Kablo Seçimi

Kablo seçimi proje aşamasında yapılır. Panoda kullanılacak olan kumanda ve güç kablolarının kesitleri ve cinsleri, klemens tablosu ve malzeme listesinde belirtilmiştir.

2.3.2.1. Kumanda Kablosu Seçimi

Kumanda kablosu olarak özel bir durum belirtilmemişse NYAF tipi kablolar kullanılır. Bu kablolar çok damarlı olup rahatça bükülebilir ve şekillendirilebilir. Genellikle 0,75 mm2 ve 1,5 mm2 kesitli kablolar kullanılsa da kesitler kumanda ettikleri elemanın gücüne göre değişim gösterebilir. Bazı durumlarda ise müşteri isteğine göre kullanılması gereken kesitin üzerindeki kesitlerde de kumanda kablosu kullanılabilir. Bu şekilde kablonun daha emniyetli çalışması sağlandığı gibi mekanik dayanımı da arttırılmış olur. Ancak bu durumda maliyetin artacağı da göz ardı edilmemelidir.

Bazı panolarda 24 V, 220 V gibi farklı gerilim değeri ya da D.A., A.A gibi farklı türde akım taşıyan kumanda kabloları aynı kanalda bulunabilir. Böyle durumlardaki kablolar ise farklı renklerde olmalıdır.

2.3.2.2. Güç Kablosu Seçimi

Güç kablosu seçimi yapılmadan önce panonun çalışacağı yerde keşif çalışması yapılır. Bu keşif sırasında iki etken belirlenir:

- Panonun kumanda edeceği aktif alıcıların toplam gücü
- Panonun konumlandırılacağı ortamın şartları

Panonun kumanda edeceği aktif alıcıların, maksimum güç çekme durumunda alıcıların gücü tespit edilir. Daha sonra bu güç ele alınarak gerilim düşümü hesabı yapılır. Bu şekilde panoda kullanılması gereken güç kablolarının kesitleri belirlenir.

Panonun montajının yapılacağı ortamın çevre şartları tespit edilir. Bu çalışma sırasında nem, yangın ihtimali, kimyasal tehdit vb. durumlar belirlenir. Daha sonra bu çalışma şartlarına uygun özellikte imal edilmiş güç kablosu seçilerek projede belirtilir.

Belirtilen bu hususların haricînde panoyu yaptıran müşterinin özel istekleri olabilir. Örneğin müşteri isteğine göre güç kablolarında her faz için ayrı renkteki kablolar tercih edilebilir. Kablo seçiminde bu istekler de göz önünde bulundurulmalıdır.

NOT: Panolarda kesinlikle tek damarlı kablolar kullanılmaz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kablo montajı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Pano montajında kullanacağınız kumanda ve güç kablolarını temin ediniz.	➢ Kablolarınızı seçerken, projeye uygun olmasına dikkat ediniz.
➢ Seçtiğiniz kabloların panonuzun çalışma şartlarına uygunluğunu kontrol ediniz.	➢ Kablo montajını yapacağınız panonun hangi şartlarda çalışacağını önceden belirlemiş olmalısınız. Seçtiğiniz kablolar ise bu şartlarda çalışabilecek özellikte olmalıdır.
➢ Kabloların hangi sınıfa girdiğini belirleyiniz.	➢ Kablonun üzerinde kablo standartlarını belirleyen harfler varsa modüldeki tablodan kablonun özelliklerini rahatlıkla belirleyebilirsiniz.
➢ Kablo kesitini belirleyerek panonuza uygunluğunu kontrol ediniz.	➢ Kablo kesitini belirleyebilmek için uygun ölçü aleti kullanılabilirsiniz. Ancak, genellikle kabloların üzerinde kesitleri belirtilmiştir.
➢ Seçtiğiniz kablonun kumanda devresinde kullanılacak türden olmasına dikkat ediniz.	➢ Kumanda kabloları genellikle NYAF (çok damarlı) ve 0,75 veya 1,5 mm^2 kesitinde seçilir.
➢ Panonuza uygun güç kablosunu seçiniz.	➢ Güç kablosunun seçimine alıcıların toplam gücü ve ortamın özelliği etki eder.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Projenize uygun kablo seçtiniz mi?		
2.	Seçtiğiniz kablonun panonuzun çalışma şartlarına uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
3.	Seçtiğiniz kablonun hangi sınıfa girdiğini belirlediniz mi?		
4.	Seçtiğiniz kablonun kesitini ölçtünüz mü?		
5.	Panonun kumanda devresi için uygun kablo seçtiniz mi?		
6.	Panonun güç devresi için uygun kablo seçtiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kablo yapısında bulunan maddelerden değildir?
A)Bakır C)PVC
B)Alüminyum D)Mika

2. Aşağıdaki işaretlerden hangisi kablonun aleve dayanıklı olduğunu belirtir?
A)-t C)-v
B)-k D)-d

3. Aşağıdakilerden hangisi iletken kesiti değildir?
A)1 mm^2 C)2,5 mm^2
B)2 mm^2 D)4 mm^2

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

4. Normal ve hafif işletme şartlarına uygun, hareketli elektrik cihazlarında kullanılan, bükülgen kablolar …….kablolardır.

5. F-Kabloların damar iletkenleri bakırdan yapılmalıdır.Lastik yalıtkan ya da ……yalıtkan olmak üzere iki çeşit yalıtkan malzeme kullanılabilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler doğrultusunda, panolarda kullanılan kablolara hasar vermeden rahatça soyabilecek, kabloları kodlayabilecek ve gerekli aletleri kullanarak pabuç, yüksük, jak ve soket takabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizde varsa kablo soyma pensi, kablo sıkma pensi, yüksük sıkma pensini inceleyiniz. Önceden pabuç, yüksük, jak, soket gibi elemanların takılmış olduğu kablolar varsa inceleyiniz.

3. KABLO HAZIRLAMA

Panoya montajı yapılacak olan kablolar, montajdan önce hazırlanmalıdır. Kablonun soyulduğu hâli ile klemens ve elemanlara bağlantısı, güçlük çıkaracağı ve sağlam olmayacağı gibi güvenlik açısından da pek uygun değildir. Bu yüzden montaja geçilmeden önce kablolar soyulduktan sonra pabuç, yüksük, jak ve soket gibi elemanlarla montaja hazır hâle getirilir.

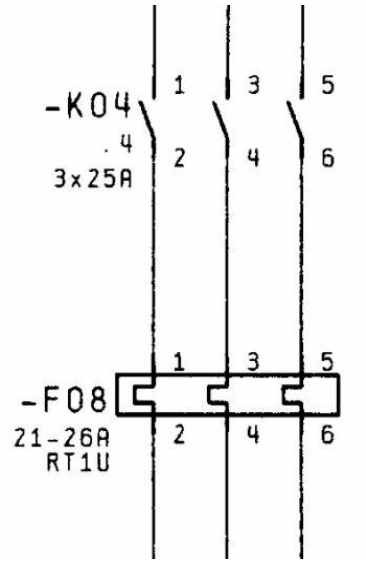
3.1. Cihaz Etiketlerini Okuyabilmek

Kablo montajı yapılacak pano üzerinde bulunan tüm cihazların önceden etiketlenmiş olması gerekir. Bu etiketlerin üzerinde projede bulunan kodların yer alması gerekir. Eğer cihazların projedeki kodlaması ile panoya takılı olan cihaz üzerindeki kodlar birbirini tutmuyorsa kablo montajına geçmeden önce mutlaka bu hatanın giderilmesi gerekir.

Etiketleme faaliyetinde anlatıldığı gibi etiket, cihazın üzerinde değil; yanında bulunur. Herhangi bir sebeple etiket düşmüş ya da okunamaz hâle gelmişse yeniden etiketlenmelidir.

Projedeki ile pano üzerindeki cihaz kodlarının uygunluğu kontrol edildikten sonra kablo montajına geçilebilir.

Şekil 3.1’ de –K05, -F12 gibi kodlar bu cihazların yanına monte edilen etiketlerde bulunması gereken kodlardır.



Şekil 3.1: Proje üzerinde cihaz kodları

3.2. Projeden Klemens Numaralarını Okuyabilmek

Proje üzerinde klemenslere ait iki çeşit numaralandırma vardır:

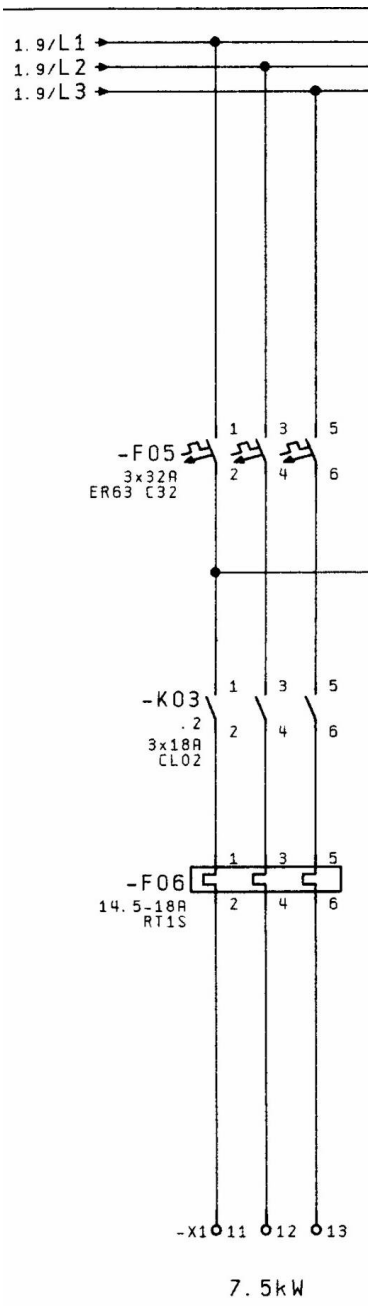
3.2.1. Klemens Grup Numarası
3.2.2. Klemens Numarası

3.2.1. Klemens Grup Numarası

Klemenslere çıkarılacak uçlar kullanım amaçlarına göre gruplandırılır (aynı gerilimli olanlar bir grup, aynı motora kumanda edecekler bir grup vb.). Her gruba ait olmak üzere de bir grup etiketi numarası verilir (X1, X2, X3 vb.). Proje üzerinde grup numarası klemens numaralarının en başında bulunur. Yandaki şekilde –X1 ile gösterilen, klemens grup numarasıdır. Grup etiketi, panoda ait olduğu grup sırasının başında doğrudan ray üzerine monte edilmiştir.

3.2.2. Klemens Numarası

Projede klemensler genellikle çizim hattının en sonunda yer alır. Küçük daire şeklinde sembolize edilen klemenslerin yanında rakamlardan oluşan klemens numaraları vardır. Şekil 3.2’ de, 11 12 13 rakamları ile klemens numaraları gösterilmiştir. Klemens etiketi, panoda klemenslerin üzerinde bulunan yuvalara monte edilmiştir.



Şekil 3.2: Proje üzerinde klemens numaraları

3.3. Cihazlar Arası Kablo Ölçüsü Almak ve Kesmek

3.3.1. Kumanda Kabloları

Kumanda kablolarının ölçüsü alınırken kablonun gideceği güzergâhın ölçüsü metre ile alınır. Kumanda kabloları kanal içinden gittikleri için güzergâhı belirlemede sorun yaşanmaz. Ölçü kanal içinden alınır. Kablonun klemens içine girecek kısmı ve cihazların yerlerinde sonradan yapılacak değişiklikler göz önünde tutularak kablo ölçüsü normalinden biraz uzun alınabilir. Kumanda kabloları çok damarlı ve genelde ince kesitli olduğundan, normal ölçüden bir miktar uzun olmasında sakınca yoktur. Montaj sırasında fazlalık kısım kanal içinde kavisler verilerek giderilebilir.

3.3.2. Güç Kabloları

Güç kablolarının ölçüsü alınırken en fazla dikkat edilmesi gereken kablonun geçeceği güzergâhtır. Bazı güç kabloları kanal içinden giderken bazıları da pano içinde boşlukta durur. Ölçü alırken kalın olan güç kablolarına verilecek form, köşelerdeki dönüş çapı, ısındığı zaman yapacağı salınma, soğumanın rahat olması için birbirinden olabildiğince uzak olması ve hava alabilmesi gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Güç kablolarının şekillendirilmesi kumanda kablolarına göre daha zor olduğundan ölçünün tam alınması gerekir. Aksi hâlde montajda büyük zorluklar yaşanabilir.

3.4. İletken Ucu Açma Yöntemleri

3.4.1. Kablo Soyma Pensi

Kablo soyma pensi PVC izoleli kabloların soyulmasında kullanılır. Üzerinde soyulacak kısmın uzunluğunu ayarlamak için ayar mekanizması vardır. Kablo ucunu 5mm – 20 mm arasında açma imkânına sahiptir. Çok kullanılan kablo pensleri, genellikle 6 mm^2 çapındaki kabloya kadar uygundur (Resim 3.1).

Kablo soyma pensi ayarlandıktan sonra ucu açılacak olan kablo, uç kısmından pensin ağız kısmına takılır. Bu durumda pens sıkıldığında pensin içinde kalan izole kısmı sıyrılarak kablo açılmış olur.

Resim 3.1: Kablo soyma pensleri

3.4.2. Kesici Araçlar

3.4.2.1. Yankeski

İletkenleri daha çok kesmek için kullanılan yankeski soyma amaçlı olarak da kullanılabilir. Sadece bakır ve alüminyum gibi yumuşak malzemeleri kesme amaçlı olarak üretilmiş olan yankeski ile daha sert malzemeleri kesmek yankeskinin özelliğini bozacaktır. Bu yüzden amacı dışında kullanmak yankeskinin ömrünü kısaltabilir (Resim 3.2).

Resim 3.2: Yankeski

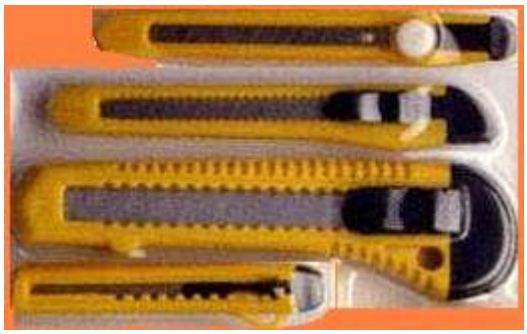
3.4.2.2. Çakı

İletkenlerin izole kısmını kesmede kullandığımız çakılar bir yüzü keskinletilmiş çelik malzemelerden yapılmıştır. İşi bittiğinde keskin kısmın muhafazası içinde bulunması, çakının bıçağa göre daha iyi çalışma güvenliğine sahip olduğunu gösterir. Keskin kısmının sert metallere sürtünmesi çakının kesme özelliğini azaltacağından, sadece PVC izole, ahşap, kağıt vb. kesimlerinde kullanılmalıdır (Resim 3.3).

Resim 3.3: Çakı

3.4.2.3. Maket Bıçağı

Maket bıçakları çakı ve bıçaklara göre daha keskindir. Kullanılan yerin inceliğine göre çeşitli ebatta olan maket bıçakları kullanımdan sonra iş göremez hâle gelince ucu kırılarak kullanıma devam edilir. İçindeki keskin kısmı bittiğinde tekrar değiştirilebilir. Maket bıçakları çoğunlukla kağıt, ince plastik gibi malzemelerin hassas kesimlerinde kullanılır (Resim 3.4).



Resim 3.4: Maket bıçakları

3.5. Kablo Kodlama

3.5.1. Önemi

Panoda kullanılacak olan kablolar projedeki numaralarına göre kodlanır. Kabloların montajdan önce kodlanması montaj kolaylığı sağlar. Panoda arıza çıkması durumunda, kabloların kodlanmış olması arızanın daha rahat bulunmasını sağlar. Bazen pano üzerindeki cihazlar sökülüp yenileri ile değiştirilir ya da tamir görebilir. Bu durumda yeni takılan cihaz, kablolardaki kodlar sayesinde hatasız bir şekilde bağlanabilir.

3.5.2. Projedeki Kabloları Belirleme

Pano üzerinde bulunan kablolar projeye göre belirlenir. Projede güç kablosu ve kumanda kablosu olmak üzere iki tip kablo vardır. Ancak proje çizimlerinde bu kabloların kalınlıkları aynı olduğundan ilk bakışta ayırt edilemeyebilir. Proje üzerinde kumanda elemanları, sinyal lambası, ölçü aleti gibi cihazları besleyen topraklama yapan kablolar kumanda kablolarıdır. Genel olarak baradan çıkıp kumanda elemanlarının güç kontaklarından geçerek klemenste son bulan kablolar ise güç kablolarıdır. Kablo kesitleri ve tipleri klemens tablosu ve malzeme listesinde belirtilmiş olmalıdır.

Kabloların kodlanması sırasında iki yol vardır:

- Hat numarası vermek
- Kontak numarası vermek

Hat numarası, kullanılan çizim programı tarafından otomatik olarak verilir. Numara kablonun her yerinde aynıdır. Kablonun tüm uçlarına aynı kodlar verilir. Kablonun girdiği kısım ile bağlı olduğu klemens numaraları farklı olduğundan çok kullanışlı değildir. Bu yüzden fazla tercih edilen bir yöntem değildir. Hat numarası verilirken çizimin, üzerinde bulunduğu sayfanın sütun ve sayfa numarası kullanılır. Bunu daha iyi anlamak için aşağıdaki örneklere göz atalım.

701 kodlu kablo: Yedinci sayfanın birinci sırasında bulunur.
421 kodlu kablo: Dördüncü sayfanın ikinci sütununda birinci sırada bulunur.

Kontak numarası vererek kodlama işleminde ise kablonun gireceği cihazın projedeki kontak numarası veya kablonun gireceği klemens numarası kablo üzerine kodlanır. Bu yöntemde kablodaki kod ile girdiği kısımdaki kod birbiri ile aynı olduğundan daha kullanışlıdır. Bu yüzden daha fazla tercih edilen kodlama yöntemidir.

3.5.3. Kodlamada Dikkat Edilecek Hususlar

- Kodlama kablo montajına geçilmeden önce yapılmalıdır.
- Kodlar projeye uygun olmalıdır.
- Kablo kodları panoya bakıldığında görünür ve okunaklı olmalıdır.
- Kodlayıcılar düzgün takılmış olmalı rakam ve yazıların tümü aynı yönlü olmalıdır.
- Kablo çapına ve yapısına uygun kodlayıcı kullanılmalı kodlayıcı sonradan düşmemelidir.

3.6. Kablo Kodlayıcılar

3.6.1. Yapısı

Kablo kodlayıcıları genel olarak plastik ve mika malzemelerden yapılır. Üzerinde rakam ve yazılar hazır olarak bulunduğu gibi numarasız olup özel cihazlarla yazdırılanları da vardır. Dikkat çekmesi için açık renk olup üzerine koyu renkli yazılmıştır.

3.6.2. Çeşitleri

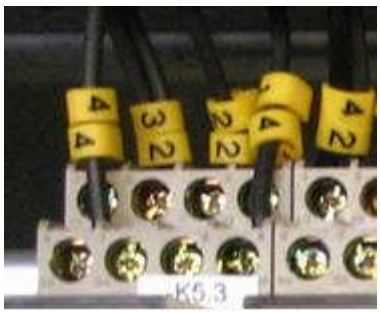
3.6.2.1. Üstten Geçmeli Tip Kodlayıcılar

Kablo üzerine sonradan takılabilen bu kodlayıcıların üzerinde genelde rakamlar hazır bulunur. Yan yana getirilerek kodlar oluşturulur. Montaj yapıldıktan sonra takılabilmesi avantajı vardır. Ancak sonradan düşme ihtimali olduğundan fazla kullanılmaz (Resim 3.5).

Resim 3.5: Üstten geçmeli kodlayıcılar

3.6.2.2. Dairesel Geçmeli Tip Kodlayıcılar

Bu kodlayıcıların da üzerinde rakamlar hazır olarak bulunur. Yan yana getirilerek kodlar oluşturulur. Montaj yapılmadan önce kablo içerisinden geçirilerek takılır. Kablo çaplarına göre imal edilir. Düşme ihtimali yoktur. Bu yüzden kullanımı daha yaygındır (Resim 3.6).



Resim 3.6: Dairesel geçmeli kodlayıcılar

3.6.2.3. Klips ile Monte Edilen Kodlayıcılar

Daha çok kalın kesitli güç kabloları için kullanılır. Elle ya da makine ortamında kâğıt üzerine yazılan etiket, etiket muhafazası içine konur. Daha sonra plastik klips ile kabloya tutturulur. Kesiti 6 mm^2 nin üzerindeki kablolar için bu yöntem kullanılır (Resim 3.7).

Resim 3.7: Klips ile monte edilen kodlayıcılar

3.6.2.4. Makaron Tip Kodlayıcılar

Makaron tip kodlayıcıların üzerindeki kodlar, makine ortamında yazılıp kabloya geçirilmek sureti ile takılır. Aynı zamanda izole görevini de yapar (Resim 3.8).

Resim 3.8: Makaron tip kodlayıcılar

3.6.2.5. Numaratör ile Çakma Şeklinde Kodlama

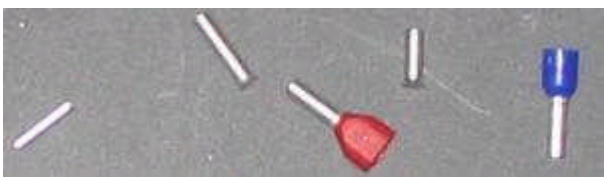
Çoğunlukla izolesiz pabuç kullanılan kablolar için kullanılan yöntemdir. Pabucun görünen kısmına numaratör kullanılarak çakılan rakamlarla kodlar oluşturulur. Bu yöntemin kullanıldığı panoların toz yağ ve kirden uzak olması kodların kolay okunmasını sağlar.

3.7. Pabuç ve Yüksük

3.7.1. Kablo Yüksükleri

3.7.1.1. Yapısı

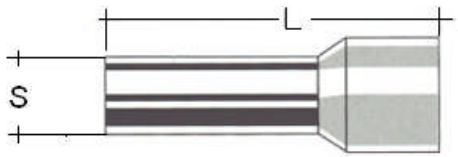
Yüksükler genellikle bakır malzemeden yapılıp üzerleri gümüş ya da kalay kaplıdır. İzole malzemesi olarak polyamid veya PVC kullanılır (Resim 3.9) .



Resim 3.9: İzoleli ve izolesiz kablo yüksükleri

3.7.1.2. Çeşitleri

Yüksükler kendi aralarında boy, kesit, izolasyon durumu ve kablo giriş sayısına göre sınıflandırılır. Şekil 3.3'te izoleli bir yüksüğün boy ve kesiti gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Yüksük üzerinde boy ve kesitin gösterimi

- **Boylarına göre yüksükler**

Şekil 3.3'te izoleli yüksükte L ile gösterilen kısım yüksüğün boyudur. İzoleli yüksükte izole ile birlikte, izolesiz yüksükte ise izolesiz kısmın tamamı boy ölçüsüne girer. Kablo yüksükleri şu boylarda olabilir: 6 mm, 10 mm, 12 mm, 14 mm, 15 mm, 16 mm, 20 mm, 21 mm, 22 mm, 29 mm, 30 mm, 36 mm

- **Kesitlerine göre yüksükler**

Şekil 3.3'te S ile gösterilen kısım yüksüğün kesitidir. Kesit, yüksükte kablonun girdiği kısım olduğundan yüksük kesitleri de standart iletken kesitlerinde yapılır. Yüksükler genel olarak kesitleri ile tanımlanır (1,5'luk yüksük, 4' lük yüksük gibi) .

NOT: İletken kesitleri, Öğrenme Faaliyeti 2'de Standart İletken Kesitleri konusunda verilmiştir.

- **İzolasyon durumuna göre yüksükler**

Yüksükler kullanılacakları yere göre izoleli ve izolesiz olmak üzere iki kısımda incelenir. İzolasyon malzemesinin rengi aynı zamanda yüksüğün çap, boy gibi bilgilerini de gösterir. İzoleli yüksükler izole tarafından sıkılır. İzolesiz olanların sıkma kısmı ise geniş ağızlı olan tarafıdır.

- **Kablo giriş sayısına göre yüksükler**

Yüksükler kabloların girdiği kısma göre de sınıflandırılır. Tek kablo girişi ve çift kablo girişi için yapılmış yüksükler vardır. Bu yüksükler de standart kesitlerde olup genelde izolelidir.

3.7.1.3. Kullanıldığı Yerler

Panolarda kullanılan kablolar çok telli iletkenlerden oluşmaktadır. Bu yüzden kabloların soyulduğu hâli ile klemens ve elemanlara montajı; güvenlik, işçilik ve esneklik bakımından bazı sakıncalar oluşturur. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için klemens, kontaktör, ölçü aleti vb. gibi elemanlara kablo bağlantısı yapılırken kablolara mutlaka yüksük takılmalıdır.

3.7.2. Kablo Pabuçları

3.7.2.1. Yapısı

Kablo pabuçları da tıpkı yüksükler gibi bakır malzemeden yapılmış ve üzeri kalay ya da gümüş kaplıdır. İzole malzemesi olarak PVC kullanılır.

Resim 3.10: Çeşitli tiplerde kablo pabuçları

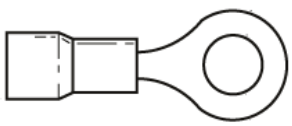
3.7.2.2. Çeşitleri

Pabuçlar kendi aralarında bağlantı ucu yapılarına, çap ve kesitlerine ve izolasyon durumlarına göre sınıflandırılır.

➢ Bağlantı ucu yapılarına göre pabuçlar

Bağlantı ucu yapılarına göre pabuçlar kendi aralarında üçe ayrılır:

- Yuvarlak uçlu pabuçlar
  Bağlantı kısmı daire şeklinde tam kapalıdır. YK pabuç olarak da adlandırılır. Çevresi tam açık olan cıvata ve somun altlarına bağlantılarda kullanılır (Şekil 3.4).

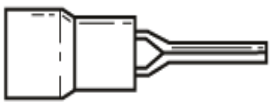


Şekil 3.4: Yuvarlak uçlu pabuç

- Çatal uçlu pabuçlar
  Bağlantı kısmı yarım ay şeklindedir. ÇK pabuç olarak da adlandırılır. Çevresi tam açık olmayan bir taraftan yanaşma imkânı olan cıvata ve somun altlarına bağlantılarda kullanılır (Resim 3.11).

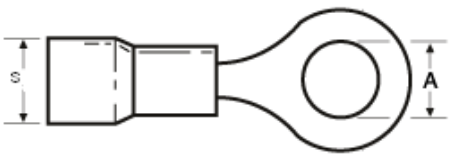
Resim 3.11: Çatal uçlu pabuç

- İğne uçlu pabuçlar
  Bağlantı kısmı ince ve uzun bir yapıdadır. Çevresi tamamen kapalı ve bağlantı imkânı zor olan yerlerde klemens içi ve cıvata altlarına bağlantılarda kullanılır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: İğne uçlu pabuç

➢ Çap ve kesitlerine göre pabuçlar
Şekil 3.6'da A ile gösterilen pabucun bağlantı yapılacak kısmı, s ile gösterilen ise pabuca bağlanacak olan iletkenin gireceği kısımdır. Buradan da anlaşılacağı gibi pabuçlar şu şekilde iki temel ölçü ile tanımlanır.



Şekil 3.6: Pabucun çap ve kesiti

A: Pabucun bağlanacağı yerin çapı (mm)
s: Pabucun bağlanacağı kablonun çapı (mm^2)

Pabuçlar tanımlarken kesit ve çaplarını ifade eden rakamlar kullanılır. Rakamların sıfıra kadar olan ilk ifadesi, yuvarlak uçlu ve çatal uçlular için bağlanacağı vidanın çapı; sıfırdan sonraki ifade ise pabucun takılacağı kablo kesitinin ilk rakamıdır. Bunu daha iyi anlamak için aşağıdaki örneklere bakalım.

602'lik Pabuç: Pabucun bağlanacağı vidanın çapı 6 mm, kablo kesiti 2,5 mm^2
401'lik Pabuç: Pabucun bağlanacağı vidanın çapı 4 mm, kablo kesiti 1,5 mm^2
1006'lık Pabuç: Pabucun bağlanacağı vidanın çapı 10 mm, kablo kesiti 6 mm^2

➢ İzolasyon durumlarına göre pabuçlar
Pabuçlar da tıpkı yüksükler gibi izoleli ve izolesiz olmak üzere iki çeşittir. Resim 3.10' da her iki tip pabuca ait resimler bulunmaktadır. İzolesiz pabuçlar SKP pabuçlar olarak adlandırılır.

3.7.2.3. Kullanıldığı Yerler

Pabuçlar cıvata altı, somun altı gibi tirbuşon kuralı ile sıkma yapılan yerlerde kullanılır. Kullanım yerinin özelliğine göre bağlantı ucu yapısı uygun olan pabuç kullanılır.

3.7.3. Pabuç/Yüksük Takarken Dikkat Edilecek Noktalar

- Kablo gereğinden uzun ya da kısa açılmamalıdır.
- Kablonun soyulmuş kısmının tamamı pabuç/yüksük içinde olmalıdır.
- Kullanılacak pabuç/yüksük kesiti kabloya uygun olmalıdır.
- Pabuç/yüksük uygun ölçüdeki pens ile sıkılmalıdır.
- Yüksüklere klemens içinde vidalayarak sıkma yöntemi uygulanmamalı, mutlaka uygun bir pens ile önceden sıkılarak montajı yapılmalıdır.
- Pabuç/yüksük içine kablo olması gerekenden 1-2 mm fazla takılırsa pens ile sıkma anında ezilen kablo kendini çekecek ve tam ölçüde takılmış olacaktır.
- İzolesiz pabuç kullanılmışsa montajdan sonra pabucun açıkta kalan kısmı mutlaka izole edilmelidir.

3.8. Kablo Sıkma Pensleri

3.8.1. Çeşitleri

Kablo sıkma pensleri kablo uçlarına takılan elemanları sıkma amaçlı olarak kullanılır. Bu yüzden de kablo ucuna takılan aparatlara göre çeşitleri vardır. Bazı penslerin ağızları standart ölçülerde bazıları ise ayarlıdır. Kullanılan başlıca pensler aşağıdaki gibidir:

- Yüksük sıkma pensi (Resim 3.12)
- Pabuç sıkma pensi (Resim 3.13)

Resim 3.12: Çeşitli ölçülerde yüksük sıkma pensleri

Resim 3.13: Çeşitli ölçülerde pabuç sıkma pensleri

3.8.2. Kullanımı

Standart ölçüde olan pensler kullanılırken sadece uygun ölçüdeki pabuç/yüksük sıkılmalıdır. Ayarlı pens kullanılırken de pabuç/yüksük ölçüsüne uygun bir ayarlama yapılmalıdır. Aksi hâlde iyi sıkma olmayacağından gevşeklik oluşacak ve arklara sebep olacaktır.

Pens ile sıkma yapılırken kablo uygun bir şekilde soyulup gerekli yere takılır. Daha sonra pensin ağzına, sıkılacak kısım yerleştirilip sonuna kadar sıkılır. Bazı pensler tam sıkma yapmadıkça açılmaz o yüzden tam sıkıldığından emin olunmalıdır. Daha sonra pens açılarak sıkma işlemi sonlandırılmış olur.

3.9. Jak ve Soketler

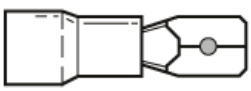
3.9.1. Yapısı

Jak ve soketlerin malzemesi bakır olup üzeri gümüş ya da kalay kaplıdır. İzolasyon için PVC kullanılır.

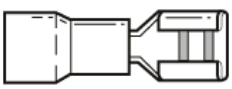
3.9.2. Çeşitleri

Jak ve soketler kullanılacakları yere göre çeşitli tiplerdedir. Genelde izoleli olan jakların yapısına uygun olarak imal edilmiş soketleri vardır. Bu yüzden, aşağıda sadece yapılarına göre jaklar gösterilmiştir. Her jakın soketi de onun rahatlıkla girebileceği yuva şeklindedir. Başlıca jak çeşitleri şunlardır:

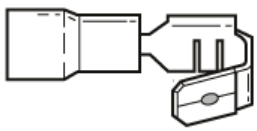
- Erkek jaklar (Şekil 3.7)
- Dişi jaklar (Şekil 3.8)
- Erkek geri dönüşlü jaklar (Şekil 3.9)



Şekil 3.7: Erkek jak



Şekil 3.8: Dişi jak



Şekil 3.9:Erkek geri dönüşlü jak

Yukarıda anlatılan jak ve soketlerden başka, cihazlar için özel olarak imal edilmiş jak ve soketler vardır. Bunlar sadece belli bir cihaz için üretilip başka amaçlar için kullanılamaz. Çoğunlukla bu tip jaklar üzerlerindeki çok sayıda pinlerden (iğne şeklindeki bağlantı ucu) oluşur. Soketlerde ise bu pinlere karşılık gelen çok sayıda delik bulunur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kablo jak bağlantılarını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Kumanda kablolarının ölçüsünü alınız.	➢ Kumanda kablolarının ölçüsünü almak için çalışma alanınıza uygun bir metre seçiniz. ➢ Kablonun geçeceği güzergâhı projeye göre belirleyiniz. ➢ Kablonun gergin olmamasına dikkat ediniz. ➢ Cihazların yerlerinde ve bağlantı uçlarında sonradan değişiklik olma ihtimalini göz önünde bulundurarak ölçüyü biraz fazla alabilirsiniz.
➢ Güç kablolarının ölçüsünü alınız.	➢ Güç kablolarının ölçüsünü alırken de kullandığınız metrenin çalışma yerinize uygun olmasına dikkat ediniz. ➢ Ölçü alırken bilgi konularında yazan faktörleri göz önünde bulundurunuz. ➢ Güç kabloları kalın ve şekillendirilmesi zor olduğundan ölçü alırken daha dikkatli olunuz. ➢ Kablonun olması gerekenden ne kısa ne de uzun olmamasına dikkat ediniz.
➢ Ölçüsünü aldığınız güç ve kumanda kablolarını kesiniz. ➢	➢ Kabloları keserken kablo kesitine ve cinsine göre uygun alet kullanınız. ➢ Kumanda kablolarının ve güç kablolarının ince olanlarını yankeski ile rahatça kesebilirsiniz. ➢ Yankeski ile kesemediğiniz kalınlıktaki güç kablolarını lama kullanarak kesebilirsiniz. ➢ Gerekirse diğer atölyelerden bu konuda yardım alabilirsiniz. ➢ Kablo keserken kabloların kestiğiniz kısım haricîndeki yerlerine zarar vermeyiniz.
➢ Kabloları projedeki kodlara göre kodlayınız.	➢ Kabloları kodlarken kesitine uygun, montajı kolay, dışarıdan bakıldığında okunabilecek kodlayıcılar kullanınız.

➢ Kablo uçlarını soyunuz. ➢ ➢	➢ Kablo uçlarını soymak faaliyetin en önemli ve hassas kısımlarındandır. ➢ Eğer kabloya soyarken zarar verirseniz ileride arızalara sebep olabilirsiniz. Bu yüzden kablo soyarken mutlaka uygun alet kullanmalısınız. ➢ Kablonun soyacağınız kısmın uzunluğunu belirlemek için kablonun ucuna gelecek olan pabuç, yüksük, jak, soket gibi elemanın üzerinden ölçü almalısınız. ➢ Soyduğunuz kısmın gereğinden uzun ya da kısa olmamasına dikkat ediniz. ➢ Soyma işlemini bir defada bitirmelisiniz. ➢ Hata yapar kabloyu kesip tekrar soyarsanız kablonun kısalıp montajının mümkün olmayacağı ihtimalini düşününüz.
➢ Kablo uçlarını lehimleyiniz.	➢ Kablo uçlarını lehimlemeden önce havyanızın ucunu temizleyiniz. ➢ Soğuk lehim olmaması için kablonun ucunu havya ile ısıtınız. ➢ Lehim telini kablonun üstüne eriterek lehimleme işlemini bitiriniz.
➢ Kablolara uygun elemanları takınız. Uygun pens ile sıkınız.	➢ Projeyi ve pano üzerindeki cihazları inceleyerek kablo ucuna takılacak elemanı seçiniz. ➢ Seçtiğiniz pabuç, yüksük, jak ya da soket kablo kesitinize uygun olmalıdır. ➢ Daha sonra seçtiğiniz elemanı kablonun soyduğunuz kısmına takarak uygun bir pensle sıkınız. ➢ Pabuç, yüksük, jak gibi elemanlara kabloyu takarken izoleli kısmın elemanın içine girmediğinden emin olunuz. ➢ Sadece kablonun soyulmuş kısmının tamamı eleman içinde sıkılmalıdır. ➢ Eleman dışında kablonun çıplak kısmı kalmamış olmalıdır. ➢ İşlem bittikten sonra sıktığınız elemanı elinizle asılarak sağlamlık kontrolü yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Kumanda kablolarının ölçüsünü hatasız alabildiniz mi?		
2.	Güç kablolarının ölçüsünü hatasız alabildiniz mi?		
3.	Kablolara zarar vermeden yankeski ile kabloları kestiniz mi?		
4.	Kablolara zarar vermeden kablo soyma pensi ile kabloları soydunuz mu?		
5.	Kabloların uçlarını lehimlediniz mi?		
6.	Kablo için en uygun pabuç/yüksük, jak/soket seçtiniz mi?		
7.	Seçilen elemanı düzgün takıp uygun pens ile sıktınız mı?		
8.	Ucuna eleman takılan kablonun çıplak kısmının dışarıda kalmamasına ve soyulan kısmın tam ölçüde olmasına dikkat ettiniz mi?		
9.	Takılan elemanın sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Cihaz etiketlerinin panoda bulunduğu yer hakkında aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A)Cihazın üzerine yapıştırılmıştır.
B)Cihazın yanına panoya yapıştırılmıştır.
C)Pano kapısına yapıştırılmıştır.
D)İstediğimiz herhangi bir yere yapıştırabiliriz.

2. Aşağıdaki işaretlerden hangisi klemens grup numarasını gösteren ifadedir?
A) M C) –K01
B) –X1 D) Hiçbiri

3. Yüksükler genel olarak hangi ölçüleri ile tanımlanır?
A) Çapları C) İzolasyon boyu
B) Boyları D) Kesitleri

4. SKP pabuç aşağıdakilerden hangisidir?
A) İğne uçlu pabuç C) İzolesiz pabuç
B) İzoleli pabuç D) Çatal uçlu pabuç

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. …… lik pabuç: Pabucun bağlanacağı vidanın çapı 6 mm, kablo kesiti 2,5 mm^2

6. Bağlantı ucu yapılarına göre pabuçlar üç çeşittir :
- ……
- ……
- ……

7. Kablo pabuçları da tıpkı yüksükler gibi bakır malzemeden yapılıp üzerleri ……..ya da……. kaplıdır.

8. Kablo pabuçlarında izolasyon malzemesi olarak …….. veya …… kullanılır.

9. Kablo ölçüsü …….. kablolarında normalinden biraz uzun alınabilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Önceden hazırlamış olduğunuz kabloları kanal içine yerleştirebilecek, kabloları düzgün şekillendirebilecek, kabloların cihazlara bağlantılarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizde veya diğer atölyelerde bulunan panoların enerji altında bulunmayan kısımlarını inceleyiniz. Kumanda ve güç kablolarının döşenme şekillerini inceleyiniz. Panonun topraklama ile ilgili bağlantılarını inceleyiniz.

4. KABLO MONTAJI

4.1. Kabloları Kanal İçine Yerleştirmek

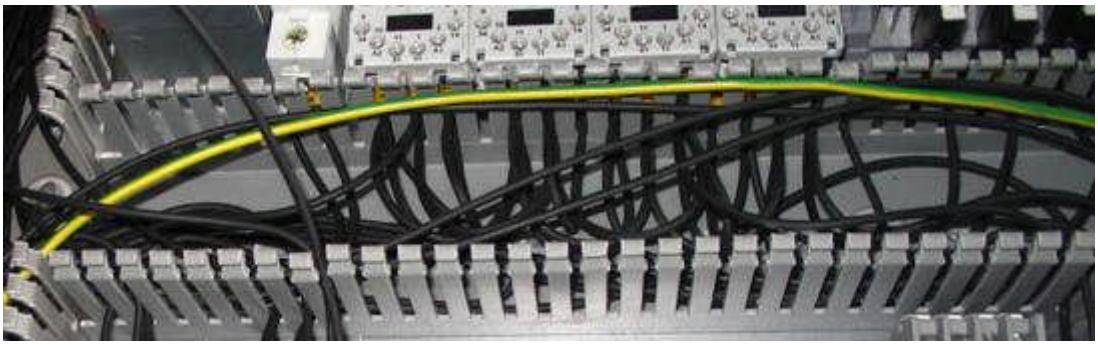
Pano içinde kullanılan kanallar kablo miktarına göre seçilmiş olmalıdır. Kanalın küçük olması kabloların fazla sıkışmasına ve bunun sonucu olarak ısınmalara sebep olur. Kanal fazla büyük olursa pano içinde hem fazla yer kaplar hem de maliyeti arttırır.

Güç kablolarının kanalda değil de açıkta bulunması daha çok tercih edilir. Güç kabloları sürekli büyük akım taşıdıklarından açıkta olmaları soğutma kolaylığı sağlar. 6 mm^2 den büyük çaplı güç kabloları doğrudan baradan beslenir ve pano içinde açıktan gider.

Eğer aynı kanal içinden hem güç hem de kumanda kablosu geçecekse güç kablosunun altta, kumanda kablosunun üstte olması tavsiye edilir. Çünkü kumanda kabloları, güç kablolarına göre daha fazla sayıda ve karmaşık görüntü oluşturmaktadır. Kumanda kablolarının arıza yapma ihtimali daha fazladır. Bazen kumanda yapısında değişiklik yapma ihtiyacı doğmaktadır. Tüm bu sebeplerle kumanda kablosunu üstte bulundurmak müdahale kolaylığı sağlar.

Kumanda kabloları kanal içine döşenip montaj işi bittikten sonra bağcıklanır. Bu şekilde kablolar daha düzgün görünüm kazanır. Aynı zamanda esneklik sağlanmış olur. Bağcıklama işlemi için kablolar klips ile bağlandıktan sonra kanalın dibine perçin ya da cıvata ile monte edilmiş olan klips kroşelerine tutturulur. Kablo sayısı az ise bağcıklama işlemi için ısındıkça kendinden büzüşen sıkmalı makaronlar kullanılır.

Kablolar kanal içine döşendikten sonra kanallar, kanal kapağı ile kapatılır (Resim 4.2).



Resim 4.1: Kumanda kablolarının kanal içine yerleştirilmesi

Resim 4.2: Kanal içine yerleştirilme işlemi tamamlanmış kablolar

4.2. Kabloya Form Vermek

Kumanda kabloları yumuşak ve şekillendirilmesi zordur. Kanal içinden gittikleri için şekillendirilmeleri de çok önemli değildir. Bu yüzden klipslerle ya da makaronlarla toplanıp ray üzerine sabitlenir.

Kumanda kabloları cihazlara bağlanırken cihazda sonradan yapılacak yer değişikliği ve arıza durumunda kablonun kısaltılma ihtimalleri düşünülerek kabloda bir miktar fazlalık bırakılır. Bu fazlalık ise kabloya şekil verilerek giderilir.

Resim 4.3: Kumanda kablolarına form verilmesi

Resim 4.3'te görüldüğü gibi yumuşak olan kumanda kablolarının açıktan giden kısımları ise klipslerle toplanır. Daha sonra, kendinden yapışkanlı klips altlığı ile pano gövdesine sabitlenir. Böylece kabloların dağılması önlendiği gibi görünüme de estetik kazandırılmış olur.

Güç kablolarına şekil verirken özellikle dönüşlere dikkat edilmelidir. Dönüşlerde keskin köşeler oluşturulmamalı, kavis verilmelidir. Keskin açılı dönüş yapıldığında kablolarda kırılma yaşanabilir ve kablonun iç direncinde artış olur.

Kablolarda kuşgözü olarak tabir edilen dairesel düğümlemelerin oluşmamasına dikkat edilmelidir. Bu şekildeki kablolardan geçen akımların oluşturacağı manyetik etki, panonun enerji altında çalışmasında olumsuzluklara yol açabilir.

4.3. Kabloları Spirallemek

4.3.1. Kablo Spiral Çeşitleri

4.3.1.1. Kapalı Hortum Spiral

Resim 4.4'te görülen kapalı hortum spiraller, kullanımı en yaygın olan tiplerdendir. Esnek, farklı çaplarda bulunuşu, toza karşı koruması, daha fazla tercih edilmesinin başlıca sebepleridir.

Resim 4.4: Kapalı hortum spiral

4.3.1.2. Helezon Spiral

Resim 4.5'te görülen helezon spiral ise montajı yapılmış kabloların üzerine geçirme kolaylığına sahiptir. Spiralin içinden kablolara müdahale şansı tanır.

Resim 4.5: Helezon spiral

4.3.1.3. Çelik Zırhlı Spiral

Kapalı hortum spirale benzeyen ancak mukavemeti arttırmak için çelik malzemeden yapılmış spirallerdir. Kabloların darbeye maruz kalma ihtimali olan yerlerde kullanılır.

4.3.2. Kullanımı

Spiraller panoların hareketli kısımlarındaki özellikle de kapılardaki kabloların zarar görmesini önleme amaçlı olarak kullanılır. Spiralin iki ucu da klipslerle veya rekorlarla kablo kanalına tutturularak sabitlenir.

4.4. Kablonun Klemense Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Ölçüye göre kesilip pabuç/yüksük takılan kabloların, cihaz ve klemense montajında şu hususlara dikkat etmek gerekir:

- Kablonun ucuna pabuç, yüksük, jak gibi elemanlar takılmış ya da lehimlenmiş olmalıdır.
- Kablolar mutlaka projede belirtilen klemensine bağlanmalıdır.
- Kablolara belli bir form verilmeli ve yan yana duran kablolar aynı şekle sahip olmalıdır.
- Klemens içindeki kablonun çıplak kısmı dışarıda kalmamalıdır.
- Kablonun ya da pabuç/yüksükün izoleli kısmı klemens içine girmemelidir.
- Kontaktör gibi tek vida ile sıkma yapılan klemenslerde kablo, sıkma yönüne göre vidanın soluna sokulmalıdır.
- Klemens vidası gevşek sıkılmamalı kablo elle çekildiğinde çıkıp gelmemelidir.

- Her klemense sadece tek kablo girmeli çift giriş zorunlu ise göbek köprüsü kullanarak klemens çoğaltma işlemine gidilmelidir.
- Klemens vidaları mutlaka uygun tornavida ile sıkılmalıdır.
- Güç kabloları ana baralara takılırken tork anahtarı ile cetvel değerinde sıkılmalıdır.

4.5. Cihaz Topraklaması

4.5.1. Önemi

Panolarda topraklamanın amacı panoyu kullanacak kişilerin can güvenliğini sağlamak ve panodaki cihazların tahrip olmasını önlemektir.

Bilindiği gibi panoların gövdesi sac malzemeden yapılmıştır. Panoda kullanılan ray, kapı, menteşe, vida vb. aksamlar iletkendir. Panodaki güç kablolarından geçecek olan büyük akımların neden olacağı elektromanyetik indüksiyon neticesinde, gerek pano gövdesinde gerekse diğer aksamlarda indüksiyon emk'ları oluşabilir. Bu emk'lar zaman zaman çevredeki canlıların ve panonun çalışma güvenliğini tehlikeye sokabilir. İşte bu sebeple panonun tüm metal aksamlarının ve gövdesinin topraklanması gerekir.

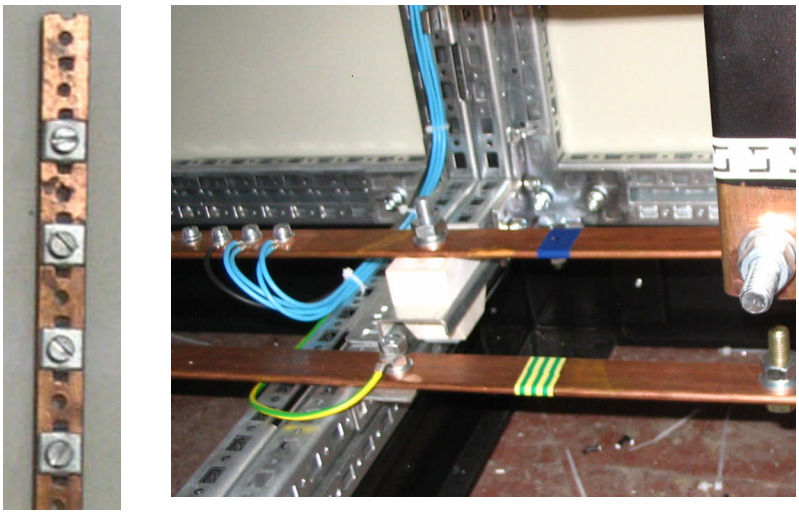
4.5.2. Çeşitleri

Panolarda gövde ve metal aksam topraklayıcı ile irtibatlandırılarak topraklanır. Ayrıca ayırıcı, kesici, ölçü aleti gibi cihazların üzerinde bulunan topraklama vidalarının da topraklayıcı ile bağlantısı sağlanır. Topraklama için panolarda kullanılan yöntemler şunlardır:

- Topraklama barası kullanmak
- Topraklama klemensi kullanmak

4.5.2.1. Topraklama Barası Kullanmak

Topraklama barası bakır lama olup doğrudan pano gövdesine monte edilir. Üzerine çok sayıda bağlantı yapılmasını sağlayan bağlantı vidaları vardır (Resim 4.6).



Resim 4.6: Bakır bara ve panodaki kullanımı

4.5.2.2. Topraklama Klemensi Kullanmak

Topraklama klemensi, klemens rayı üzerine doğrudan monte edilir. Klemens rayında diğer klemenslerin en sonunda bulunur. Bu şekilde aynı zamanda durdurucu görevi de yapar.

Montaj için klemens rayına takılan topraklama klemensinin klemens vidası sıkıldıkça altındaki tırnaklar sayesinde raya sabitlenir. Aynı zamanda rayın topraklamasını da yapmış olur.

4.5.3. Topraklama Pulu

Topraklama pulu, boyalı kısımların topraklama elemanlarına bağlantısında kullanılır. Kenarları keskin, yassı tümsek şeklinde olup sıkma yapıldıkça düzleşir ve boyalı kısmı kazır.

Panolar dış etkilerden daha az etkilenmesi için boyanır. Topraklama için pano üzerine normal bir vida ile bağlantı yapılması hâlinde boyadan dolayı iyi bir topraklama sağlanamayabilir. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için toprak pulu kullanılır. Pul, topraklama bağlantısı yapılan vidanın altında sıkıldıkça kenarlarındaki keskin kısım ile boyayı kazıyarak monte olacağından, iyi bir iletkenlik sağlar. Böylece topraklama daha sağlıklı olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Panonun kablo ve bara montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Uygun ortamı sağlayınız.	➢ Kablo bağlantısına geçeceğiniz pano, üzerindeki cihazlarla birlikte etiketlenmiş olarak hazır bulunmalıdır. ➢ Pano üzerindeki topraklama barasının / klemensinin montajının yapılmış olması gerekir. ➢ Bir önceki faaliyette hazırladığınız kabloları bu uygulamada kullanacaksınız. ➢ Kablolarınızın eksiksiz ve uygun olduğundan emin olunuz.
➢ Güç kablolarından kanal içinde olması gerekenleri kanal içerisine yerleştiriniz ve cihazlara bağlantısını yapınız.	➢ Burada kullanacağınız güç kablolarını önceki faaliyette hazırlamış olmalısınız. ➢ Kanal içerisinden geçecek olan güç kablolarını yerleştirip bağlantılarını yapınız. ➢ Kabloları kanalın alt kısmına yatırınız. ➢ Üzerine kumanda kablosu geleceğinden daha sonra arıza bulmak güçleşecektir. Bu yüzden bağlantılarınızın doğruluğundan emin olunuz.
➢ Baradan alınacak olan güç kablolarını form veriniz ve baralara monte ediniz.	➢ Kanal içerisinden geçirilemeyecek kalınlıktaki güç kablolarınızın baraya bağlandıktan sonra açıktan gideceğini bilgi konularından hatırlayınız. ➢ Bu durumdaki güç kablolarının bara ve cihazlara bağlantısını yaparken form vermeyi unutmayınız. ➢ Bazen bağlantıdan sonra form vermek güç olabilir. Bu yüzden form verme işlemini bağlantılarla birlikte yapınız. ➢ Büyük akım taşıdıklarından kabloların ısınacağını düşünerek montaj sırasında kabloların hava alabilecek durumda olmasını sağlayınız.
➢ Kumanda kablolarını kanal içerisine yerleştiriniz ve elemanlarına bağlantısını yapınız.	➢ Kumanda elemanlarına ait kabloları kanal içerisinden geçirerek gerekli cihazlara bağlantısını yapınız. ➢ Bağlantı işleminden sonra kabloları miktarına göre klips ya da makaron ile toparlayınız.

➢ Hareketli kısımlar için spiral kullanınız.	➢ Spiralle yalıttığınız kablolarda açıklık olmamasına dikkat ediniz.
➢ Cihazların, panonun, pano kapısının topraklamasını yapınız.	➢ Panoda bulunan cihazların topraklama vidalarından topraklama bara / klemensine bağlantı yapınız. ➢ Pano gövdesi ve kapısının da topraklamasını yapınız. ➢ Bu işlemi yaparken topraklama pulu kullanınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Panonun kablo montajı için hazır olması topraklama barası/klemensinin uygun şekilde bağladınız mı?		
2. Kabloları önceden hazırladınız mı?		
3. Güç kablolarını kanal içine düzgün yerleştirdiniz mi?		
4. Güç kablolarının bağlantılarını doğru yaptınız mı?		
5. Baraya bağlanacak olan güç kablolarının montajını düzgün yaptınız mı?		
6. Açıktaki güç kablolarına düzgün form verdiniz mi?		
7. Kumanda kablolarının bağlantılarını doğru yaptınız mı?		
8. Kumanda kablolarını kanal içinde olacak şekilde kablo bağcıkları ile tutturdunuz mu?		
9. Topraklamayı hatasız ve düzgün yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Güç kabloları sürekli büyük akım taşıdıklarından açıkta olmaları …….... kolaylığı sağlar.

2. Panolarda üç çeşit spiral kullanılır:
- ……..
- …….
- …….

3. Klemens vidaları mutlaka …… …… ile sıkılmalıdır.

4. Panolarda …….. amacı panoyu kullanacak kişilerin can güvenliğini sağlamak ve panodaki cihazların tahrip olmasını önlemektir.

5. Topraklama için panolarda kullanılan yöntemler şunlardır:
- …….
- .....

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. ( ) 6 mm^2 den büyük çaplı güç kabloları doğrudan baradan beslenir ve pano içinde açıktan gider.

7. ( ) Kumanda kabloları cihazlara bağlanırken cihazda sonradan yapılacak yer değişikliği ve arıza durumunda kablonun kısaltılma ihtimalleri düşünülerek kabloda bir miktar fazlalık bırakılır.

8. ( ) Kablo dönüşlerinde köşeler olabildiğince keskin olmalıdır.

9. ( ) Mecbur kalınırsa klemense birden fazla kablo girebilir.

10. ( ) Kablonun ya da pabuç/yüksükün izoleli kısmı klemens içine girmemeli.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Pano üzerindeki cihaz ve elemanların etiketleri modülde anlatılanlara uygun özellikte mi?		
2.	Etiket bilgileri projedekilerle uyumlu mu?		
3.	Etiketler dışarıdan bakıldığında rahatlıkla görülebiliyor mu?		
4.	Pano için kullanılacak kabloları projeden seçebilir misiniz?		
5.	Kullandığınız kabloyu tanıyor musunuz?		
6.	Panoya baktığınızda güç ve kumanda kablolarını ayırt edebiliyor musunuz?		
7.	Kabloların ucundaki pabuç ve yüksükler sıkı sıkıya takılı mı? Elinizle çektiğinizde elinize gelmiyor mu?		
8.	Klemens içindeki kablolar dışarı taşmamış mı?		
9.	Kablo kodları projedeki ile uyumlu mu?		
10.	Kablo kodları panoya baktığınızda okunabiliyor mu?		
11.	Panoda çıplak görünen kablo ucu/pabucu/yüksük yok mu?		
12.	Kablo kanalı rahatça kapatılmış mı?		
13.	Kumanda kabloları çok gergin değil mi?		
14.	Güç kablolarınızın arası hava alacak kadar açık mı?		
15.	Güç kablolarınızın formunu beğeniyor musunuz?		
16.	Hareketli kısımlardaki kablolar spiralli mi?		
17.	Cihazların topraklama klemensi ve panonun tüm metal aksamı toprakla irtibatlı mı?		

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Bir projede kumanda devreleri ve güç devreleri mutlaka ayrı sayfalarda bulunmalıdır.
2. ( ) Klemens etiketleri doğrudan klemens rayına monte edilir.
3. ( ) Kumanda ve güç elemanı etiketi olarak kendinden yapışkanlı kâğıt kullanılabilir.
4. ( ) Kumanda ve güç elemanları etiketleri cihazın üzerine yapıştırılmalıdır.
5. ( )Kablo, elektrik enerjisini ileten, iki elektrik cihazını birbirine elektriksel olarak bağlayan, elektriksel olarak yalıtılmış, bir veya birden fazla damardan meydana gelen bir araçtır.
6. ( )Yalıtkanlar için kullanılan en yaygın maddeler yağlı kağıtlardır.
7. ( ) Kablo üzerindeki S harfi sinyal ve kumanda kablosu elemanı olduğunu gösterir.
8. ( )N Kablolar normal ve hafif işletme şartlarına uygun sabit tesislerde kullanılan kablolardır.
9. ( )Panolarda kesinlikle tek damarlı kablolar kullanılmaz.
10. ( ) Kumanda kabloları olabildiğince gergin olmalıdır.
11. ( ) Hat numarası vermek kablo kodlamasında kullanılan bir yöntemdir.
12. ( )Kablo kodlaması kablolar cihazlara takıldıktan sonra yapılmalıdır.
13. ( ) Kablonun soyulmuş kısmının tamamı pabuç/yüksük içinde olmalıdır.
14. ( )Kablonun ya da pabuç/yüksükün izoleli kısmı klemens içine girmelidir.
15. ( ) Güç kabloları ana baralara takılırken tork anahtarı ile cetvel değerinde sıkılmalıdır.
16. ( )Topraklama barası kullanmak ve topraklama klemensi kullanmak, pano topraklamasında kullanılan başlıca yöntemlerdendir.
17. ( )Topraklama kablosu normal bir somun ile doğrudan pano gövdesine bağlanarak panonun topraklaması sağlanır.
18. ( ) Panolarda topraklamanın amacı panoyu kullanacak kişilerin can güvenliğini sağlamak ve panodaki cihazların tahrip olmasını önlemektir.
19. ( ) Jak ve soketlerin malzemesi bakır olup üzeri gümüş ya da kalay kaplıdır.
20. ( ) Kablo sıkma pensleri soyulmuş kabloları sıkmak için kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**klemens**
2	**buton ve şalter**
3	**kumanda ve güç elemanları etiketleri**
4	**klemens**
5	**ip**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**d)mika**
2	**c)-v**
3	**b)2 mm^2**
4	**f-kablolar**
5	**termoplastik**

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**b)**
2	**b)**
3	**d)**
4	**c)**
5	**602**
6	**yuvarlak uçlu pabuçlar, çatal uçlu pabuçlar, iğne uçlu pabuçlar.**
7	**kalay, gümüş**
8	**polyamid, pvc**
9	**kumanda**

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**soğutma**
2	**kapalı hortum spiral helezon spiral** **çelik zirhli spiral**
3	**uygun tornavida**
4	**topraklamanin**
5	**topraklama barası kullanmak** **topraklama klemensi kullanmak**
6	**Doğru**
7	**Doğru**
8	**Yanlış**
9	**Yanlış**
10	**Doğru**

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	**Yanlış**
2	**Doğru**
3	**Doğru**
4	**Yanlış**
5	**Doğru**
6	**Yanlış**
7	**Doğru**
8	**Doğru**
9	**Doğru**
10	**Yanlış**
11	**Doğru**
12	**Yanlış**
13	**Doğru**
14	**Yanlış**
15	**Doğru**
16	**Doğru**
17	**Yanlış**
18	**Doğru**
19	**Doğru**
20	**Yanlış**

KAYNAKÇA

- GÖRKEM Abdullah, E.M.L. Elektrik Elektronik Bölümleri İçin Atölye 1, Ankara, 2000.
- HÜRER Ali, Elektrik Tesisat Bilgisi 1, G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası, 1992.
- Türk Standartları, Kablo (Genel Esaslar), Ankara, Ağustos, 1973.
- EKOS GROUP, Kablaj Atölyesi Görsel ve Uygulamalı Çalışmalar, Gebze.
- PANKO PANO, Atölye Ortamı Görsel ve Uygulamalı Çalışmalar, Gebze.